

Angewandte Botanik

Zeitschrift für Erforschung der Nutzpflanzen

Organ der Vereinigung für angewandte Botanik

herausgegeben von

Prof. Dr. P. Graebner

Botanischer Garten der Universität Berlin - Dahlem

Prof. Dr. E. Gilg

Botanisches Museum der Universität Berlin - Dahlem

Prof. Dr. A. Voigt

Direktor des Instituts für angewandte Botanik,
Hamburg

1. Vorsitzender

und

Dr. K. Snell

Biologische Reichsanstalt für Land- und Forst-
wirtschaft Berlin-Dahlem

1. Schriftführer

der Vereinigung für angewandte Botanik

Siebenter Band
(1925)

Berlin
Verlag von Gebrüder Borntraeger

W 35 Schöneberger Ufer 12 a

1925

Alle Rechte,
insbesondere das Recht der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten

928
67

Inhaltsverzeichnis

I. Originalarbeiten:

	Seite
Bier, A. Über Keimverzug und seine Bedeutung nach Versuchen an Samen der gelben Lupine	335
Bornemann. Zur Kohlenstoff-Ernährung der Kulturpflanzen . . .	184
Dischendorfer, Otto. Zur Kenntnis der Baumwollfaser	57
Esmarch, F. Nachtschattengewächse als Wirtspflanzen des Kartoffelkrebspilzes (<i>Synchytrium endobioticum</i>)	108
Fischer, Hugo. Auch ein Gegner der Kohlensäure-Düngung . . .	52
— Neuere Versuche zur Kohlensäure-Düngung	320
Friedrichs, G. Beitrag zur biologischen Prüfung von Saatbeizmitteln	1
Gaßner, Gustav. Blausäurebehandlung als Stimulationsmittel im praktischen Pflanzenbau	74
— Über die Abhängigkeit des Steinbrandauftretens von der Bodenbeschaffenheit	80
Gentner, G. Die Prüfung der Gemüse-, Gewürz- und Arzneisamereien auf ihren Gebrauchswert	188
Janson, A. Über Rauchsäureschäden	46
Kern, Hermann. Erfahrungen mit der Staub- oder Trockenbeize in Ungarn in den Jahren 1921—1924	19
— Ungarns bisherige und in Vorbereitung befindliche Pflanzenschutzgesetze, -verordnungen und -vorschriften	325
Mathis, Paul. Die Bedeutung von Kreuzungen zwischen <i>Triticum vulgare</i> und <i>Triticum dicoccum</i> für die Weizenzüchtung	269
Mitscherlich, Eilh. Alfred. Ein Beitrag zur „Kohlensäuredüngung“	24
Nagel, W. Über die Einwirkung höherer Temperaturen während und nach einer Beize mit verschiedenen Beizmitteln	304
Oberstein. Ein Beitrag zur Planwirtschaft	88
Plaut, Menko. Die Wirkung von warmen Beizmitteln und Versuche zur Stimulation	153
Reinaw, E. H. Wirkungsgesetz der Wachstumsfaktoren und Kohlensäure	41
Russakow, L. F. Massenhafter Befall von Winterroggen durch <i>Puccinia coronifera</i> Kleb. im Herbst 1924	262
Schroeder, H. Über eine mögliche Ursache der Zunahme des Kropfes während der Kriegs- und Nachkriegszeit	9

	Seite
Snell, Karl. Die praktische Bedeutung der speziellen Morphologie und Systematik der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen	356
Werth, E. Zur Kenntnis der Blüten- und Fruchtschädigungen der Obstgewächse	121
II. Besprechungen aus der Literatur:	
Appel 199; Arbeiten aus der Biologischen Reichsanstalt 200; Hermann, E. 55; Kempfski 377; Ludwigs 378; Morstatt 268; Müller, Hans Carl 55; Prinsen-Geerligs 378; Riehm 324; Schaffnit, E. und Böning, K. 267; Schander 198; Snell, K. 198.	
III. Kleine Mitteilungen:	
Ruscalin, Ein neues Mittel gegen Erdflöhe	373
Der neue Ölkürbis	375
Der V. Internationale Kongreß für Vererbungswissenschaft	377
Die 89. Versammlung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte	377
IV. Personalnachrichten	120, 324
V. Tagungsbericht der Vereinigung für angewandte Botanik . .	362
VI. Studienfahrt nach Dänemark und Südschweden	367
VII. Ergänzung zum Mitgliederverzeichnis	379
VIII. Sachregister	382

Beitrag zur biologischen Prüfung von Saatbeizmitteln.

Von

Dr. G. Friedrichs, Münster i. W.

(Anstalt für Pflanzenschutz und Samenuntersuchung der Landwirtschaftskammer für Westfalen.)

(Mit 2 Abbildungen.)

Gaßner¹⁾ hat neuerdings Vorschläge gemacht, um die bisher übliche biologische Prüfung der Saatbeizmittel mittels des Feldversuchs durch ein Laboratoriumsverfahren ganz oder doch zum großen Teil zu ersetzen. Solche Bestrebungen sind lebhaft zu begrüßen, denn das Feldversuchungsverfahren hat erhebliche Mängel. Es ist kostspielig und zeitraubend und in den Ergebnissen von vielen Faktoren abhängig, die sich der Regulierung durch den Versuchsansteller entziehen. Mißerfolge durch Witterungseinflüsse und Schädlinge lassen sich mit Sicherheit nicht vermeiden. Das Verfahren gestattet ferner die Bewertung eines Beizmittels erst nach einer oder gar zwei Vegetationsperioden, für den Fabrikanten zweifellos eine erhebliche Erschwerung seiner Arbeit.

Gaßners Verfahren, auf dessen technische Einzelheiten hier nicht eingegangen werden soll, ist, soweit sich aus der Literatur ersehen läßt, bisher kaum nachgeprüft worden. Im allgemeinen ist die Stellung des Pflanzenschutzdienstes in Deutschland ihm gegenüber abwartend. Bei der hohen praktischen Bedeutung, die den Gaßnerschen Vorschlägen innewohnt, wäre es sehr wünschenswert und läge sicher ganz im Sinne Gaßners, wenn das Verfahren an möglichst vielen Stellen und möglichst reichhaltigem Material geprüft und nötigenfalls ausgebaut würde. Eine schnelle Klärung ist für den Pflanzenschutzdienst, der mit Prüfungen bis an die

¹⁾ Arbeiten d. Biol. Reichsanstalt 1923, Bd. 11, S. 339.

Grenze der Leistungsfähigkeit belastet ist, wie für die Beizmittelindustrie, die ein Recht auf Unterstützung ihrer Arbeiten durch den Pflanzenschutzdienst hat, von gleicher Bedeutung. Die umfangreichen Versuchsreihen, die solche Nachprüfungen erfordern, können unter den derzeitigen Verhältnissen nur von einer größeren Zahl deutscher Pflanzenschutzstellen durchgeführt werden.

Gaßner macht den Versuch, nach dem Vorgehen von Ehrlich die Saatbeizmittel zahlenmäßig zu bewerten. Er bestimmt eine Dosis curativa (c) und Dosis toxica (t) und erhält durch Division beider den therapeutischen Index (9) als eine Zahl, die jedes Beizmittel in bestimmter Weise charakterisiert. Die Bewertung eines Beizmittels durch eine Zahl ist zweifellos von großem Wert; sie gestattet eine schnellere Beurteilung und Klassifizierung von Beizmitteln, als dies bei dem bisherigen Verfahren möglich ist. Voraussetzung ist allerdings, daß die Indexzahlen tatsächlich einen annähernd richtigen Ausdruck für das Verhalten des Beizmittels unter natürlichen Verhältnissen ergeben. Die erheblichen individuellen Schwankungen, die bei biologischen Vorgängen eine große Rolle spielen, müssen in solchen Zahlen nach Möglichkeit gerecht zum Ausdruck kommen; sonst sind Zahlen, die leicht als absolute Werte betrachtet werden, irreführend und schädlich. Die folgenden Untersuchungen beschränken sich auf die Prüfung der Teilfrage, ob die Dosis toxica des Gaßnerschen Verfahrens eine richtige Bewertung des Verhaltens der Beizmittel gegen das Saatgut darstellt. Nach dem Vorschlage von Gaßner soll, um die Schwankungen in der Beizempfindlichkeit der Weizensorten möglichst auszuschalten, die Dosis toxica stets an einer Sorte, dem Schlanstedter Sommerweizen und zwar in vollreifem Zustande drei Monate nach der Ernte bestimmt werden. Aus den Arbeiten von Gaßner und Esdorn¹⁾ ist zu schließen, daß für die Bestimmung der Dosis toxica nur eine Probe dieser Weizensorte verwendet wird. Auf Grund unserer zahlreichen jährlichen Prüfungen²⁾ verschiedener Weizensorten und Herkünfte ist anzunehmen, daß das von Gaßner vorgeschlagene Verfahren bei der Beschränkung der Prüfung auf eine Saatgutprobe häufig ein falsches Bild geben muß. Nicht nur die Sorten, sondern auch innerhalb einer Sorte die verschiedenen Herkünfte verhalten sich gegen Beizmittel sehr verschieden, und zwar ver-

¹⁾ Angewandte Botanik 1924, Bd. 6, S. 105.

²⁾ Landw. Zeitg. f. Westfalen u. Lippe 1922, Bd. 79, S. 426; 1924, Bd. 81, S. 22; Deutsche Landw. Presse 1924, Bd. 51, S. 183.

laufen die Schwankungen der Beizempfindlichkeit gegenüber verschiedenen Beizmitteln bei derselben Saatprobe nicht gleichsinnig, sondern oft regellos. Der folgende kurze Auszug aus unserem umfangreichen Zahlenmaterial gibt einen Einblick in diese Verhältnisse, wie sie am besten in der Triebkraftbestimmung nach Hiltner in Ziegelgrus zum Ausdruck kommen.

Siegerländer Weizen. Ernte 1922.

Probe	Keim- kraft in Sand %	Triebkraft nach Beizung mit				Triebkraft, Uspulun = 100			
		Kali- mat	Weizen- fusariol	Germi- san	Uspu- lun	Kali- mat	Weizen- fusariol	Germi- san	Uspu- lun
		%	%	%	%	%	%	%	%
1	92,0	64,5	83,5	81,0	90,5	71,3	92,3	89,5	100
2	97,5	70,0	86,0	87,5	93,0	75,3	92,5	94,0	100
3	93,0	46,5	56,0	68,5	71,5	65,0	78,3	95,8	100
4	99,0	75,5	73,5	97,0	93,5	80,8	78,6	103,8	100
5	98,5	84,0	82,5	89,0	91,5	91,8	90,2	97,3	100

Verschiedene Weizensorten. Ernte 1923.

Probe	Keim- kraft in Sand %	Triebkraft nach Beizung mit				Triebkraft, Germisan = 100			
		Weizen- fusariol	G II	Formal- dehyd	Germi- san	Weizen- fusariol	G II	Formal- dehyd	Germi- san
		%	%	%	%	%	%	%	%
1	98,5	78,0	91,5	58,0	94,5	82,5	96,8	61,4	100
2	97,5	65,5	77,0	39,5	83,0	79,0	92,8	47,6	100
3	98,5	93,0	92,5	76,5	96,0	96,9	96,4	80,0	100
4	98,0	80,0	86,0	63,5	90,5	88,4	95,0	70,2	100
5	94,0	88,0	86,0	76,5	95,0	92,6	90,5	80,5	100

Es ist zu erwarten, daß auch bei dem Gaßnerschen Verfahren derartige Schwankungen auftreten, und daß, wenn die Prüfung nur an einer Saatgutprobe vorgenommen wird, die Dosis toxica und der therapeutische Index in hohem Maße von Zufälligkeiten abhängig sein und bald zu günstig, bald zu ungünstig ausfallen werden. Um hierüber Klarheit zu erhalten, sind, da Sommerweizen nicht zur Verfügung stand, zehn Proben von Strubes Schlan-

stedter Dickkopf-Winterweizen fünf Monate nach der Ernte 1923 genau nach Gaßners Vorschrift geprüft worden. Die Weizenproben hatten, in der Reihenfolge, wie sie in den späteren Tabellen stehen, eine Keimkraft von 90,0, 96,5, 89,5, 91,5, 97,5, 99,0, 93,5, 100,0, 93,5, 96,5 % in Sand nach zehn Tagen. Der Gang der Untersuchung war folgender: 10 g der Weizenprobe wurden eine Stunde lang mit 50 ccm Wasser bzw. einer Lösung von 0,2, 0,3, 0,4, 0,5 % des Beizmittels bei 18° C gebadet. Der Kolbeninhalt wurde in Abständen von zehn Minuten umgeschüttelt. Darauf wurde die Flüssigkeit abgegossen und die Körner eine halbe Stunde lang unter sechsmaligem Wasserwechsel gewaschen. Die Trocknung erfolgte auf Fließpapier und war nach 18 Stunden beendet. Es wurden viermal 50 Korn in Petrischalen auf Fließpapier, das mit 1½ ccm Wasser angefeuchtet worden war, zur Keimung ausgelegt. Nach zwei Tagen erhielt jede Schale nochmals ½ ccm Wasser. Die Aufbewahrung erfolgte im dunklen Raum bei 15° C. Nach 2, 3, 4, 5 und 6 Tagen wurden die Keimlinge mit normalem Blattkeim und drei gesunden Wurzeln ausgelesen; nach sechs Tagen wurde der Keimprozeß abgeschlossen. Die durchschnittliche Keimgeschwindigkeit wurde in der Weise festgestellt, daß die Zahl der gekeimten Körner an jedem Auszählungstermin mit der betreffenden Zahl der Tage multipliziert, die fünf Einzelprodukte addiert und die Endsumme durch die Gesamtzahl der Keimlinge dividiert wurde. Der Quotient aus Keimkraft und Keimgeschwindigkeit für die Wasserkontrollreihe wurde = 100 gesetzt. Auf diese Zahl bezogen, lieferten die entsprechenden Quotienten für die Beizmittellösungen verschiedener Konzentration die gewünschten Wertungszahlen. Nimmt man mit Gaßner als Zeichen für den Beginn der Keimschädigung das Sinken der Wertungszahl unter 95 an, so läßt sich für jede Probe die Dosis toxica (Faktor t = erste schon schädigende Konzentration) des Beizmittels bestimmen. Doch ist die zweite Dezimale der so gewonnenen Größe nur annähernd richtig. Immerhin dürfte die mögliche Schwankung zwei Hundertstel kaum übersteigen. Für die Berechnung des therapeutischen Index ϑ wurde die Dosis curativa (Faktor c = abtötende Konzentration des Beizmittels auf Steinbrandsporen bei einstündiger Tauchbeize und Unterbrechung derselben durch Auswaschen) übernommen, wie sie Gaßner für Uspulun und Germisan und Esdorn für Kalimat festgestellt haben. Die folgenden Tabellen zeigen die Schlußergebnisse:

Dosis toxica und therapeutischer Index für **Kalimat**.

Probe	Wertungszahlen				t %	c = 0,45 c/t = ϑ
	0,2 %	0,3 %	0,4 %	0,5 %		
49	95,9	80,2	71,5	55,2	0,21	2,14
53	101,4	96,5	92,3	80,5	0,32	1,41
64	97,1	95,8	93,2	85,0	0,33	1,36
73	93,8	90,2	82,4	81,1	0,17	2,65
84	97,1	87,6	85,6	81,4	0,22	2,05
93	96,1	90,8	89,2	85,3	0,22	2,05
108	94,3	89,4	81,6	75,4	0,19	2,37
115	95,4	86,6	83,9	80,3	0,20	2,25
124	96,1	93,5	87,9	86,7	0,24	1,88
129	98,4	97,2	92,6	86,6	0,35	1,29
Mittel	96,6	90,8	86,0	79,8	0,23	1,96

Für Kalimat wurde als Mittelwert aus den zehn Proben eine Dosis toxica von 0,23 % berechnet, während Esdorn 0,32 % gefunden hat, ein Wert, der auch in meinen Versuchen in drei Fällen erreicht bzw. überschritten wurde, während andererseits bei anderen Proben t auf die Hälfte des Höchstwertes sank. Der therapeutische Index stellt sich unter Zugrundelegung der Dosis curativa von 0,45 % im Mittel meiner Untersuchungen auf 1,96, während Esdorn ihn zu 1,41 berechnet hat. Der Index schwankt bei meinen einzelnen Proben bis zu 100 %.

Die Prüfung des Germisans ergab einen mit den von Gaßner gefundenen Werten übereinstimmenden Mittelwert. Dagegen sind die Werte für t bei den Einzelproben wieder sehr verschieden.

Dosis toxica und therapeutischer Index für **Germisan**.

Probe	Wertungszahlen				t %	c = 0,12 c/t = ϑ
	0,2 %	0,3 %	0,4 %	0,5 %		
49	96,7	98,1	92,7	92,2	0,36	0,33
53	100,3	100,8	96,1	86,8	0,41	0,29
64	98,3	92,0	89,8	83,0	0,25	0,48
73	99,4	95,4	90,6	88,4	0,31	0,39
84	98,8	96,9	92,3	85,3	0,34	0,35
93	104,2	96,8	95,5	93,5	0,43	0,28
108	101,4	96,5	90,9	87,3	0,33	0,37
115	101,9	95,7	91,9	87,8	0,32	0,38
124	95,9	94,9	89,8	88,4	0,29	0,41
129	100,4	102,2	98,5	96,8	0,60	0,20
Mittel	99,7	96,9	92,8	89,0	0,35	0,34

Werte von 0,6 bis 0,25 % wurden beobachtet. Bleibt auch der therapeutische Index in allen Fällen günstig — 0,5 wird als Höchstmaß angesehen —, so sind doch in 0,48 und 0,20 starke Abweichungen vom Mittelwert 0,34 vorhanden.

Die Untersuchung des Uspuluns lieferte für t einen Mittelwert von 0,36 %, während Gaßner 0,25 % festgestellt hatte.

Dosis toxica und therapeutischer Index für Uspulun.

Probe	Wertungszahlen				t %	$c = 0,08$ $c/t = \vartheta$
	0,2 %	0,3 %	0,4 %	0,5 %		
49	102,5	101,3	95,7	90,9	0,41	0,20
53	101,2	106,2	96,8	93,3	0,45	0,18
64	99,6	95,7	93,7	89,9	0,34	0,24
73	96,6	93,1	88,1	88,3	0,25	0,32
84	101,7	97,8	90,9	85,4	0,34	0,24
93	100,5	98,2	91,0	88,2	0,32	0,25
108	101,5	99,3	93,1	89,8	0,37	0,22
115	98,1	93,1	90,7	84,7	0,26	0,31
124	100,7	95,6	94,3	89,6	0,35	0,23
129	100,8	100,4	98,3	97,5	0,58	0,14
Mittel	100,3	98,1	93,3	89,8	0,36	0,22

Auch hier weisen die Einzelproben große Unterschiede auf. Die Schwankungen bewegen sich zwischen 0,58 und 0,25 %. Ebenso ergeben sich natürlich für den therapeutischen Index entsprechende Gegensätze.

Die Zahlen bestätigen, daß auch bei dem Gaßnerschen Verfahren verschiedene Herkünfte einer Weizensorte auch nach der Vollreife gegenüber demselben Beizmittel sich sehr verschieden verhalten, und daß ferner die Beizempfindlichkeit einer Saatprobe gegenüber verschiedenen Beizmitteln nicht gleichartig ist. Die graphische Darstellung der Dosis toxica der geprüften drei Beizmittel für die zehn Weizenherkünfte zeigt diese Verhältnisse sehr deutlich. Die drei Kurven verlaufen nicht annähernd parallel, sondern schneiden sich in der verschiedensten Weise. Noch übersichtlicher wird das Bild, wenn man die Werte von t für Kalimat = 100 setzt und die entsprechenden für Germisan und Uspulun auf diesen Grundwert umrechnet. Es ergeben sich dann folgende Zahlen:

Probe	49	53	64	73	84	93	108	115	124	129
Germisan	171	128	76	182	155	195	174	160	121	171
Uspulun	195	141	103	147	155	145	195	130	146	166

Die Kurven aus diesen Werten zeigen die Begellosigkeit der Beizempfindlichkeit der Proben noch klarer als die ersten.

Die Untersuchung hat also ergeben, daß die Werte der Dosis toxica und somit auch der therapeutische Index eines Beizmittels bei verschiedenen Herkünften einer Weizensorte um mehr als 100 %

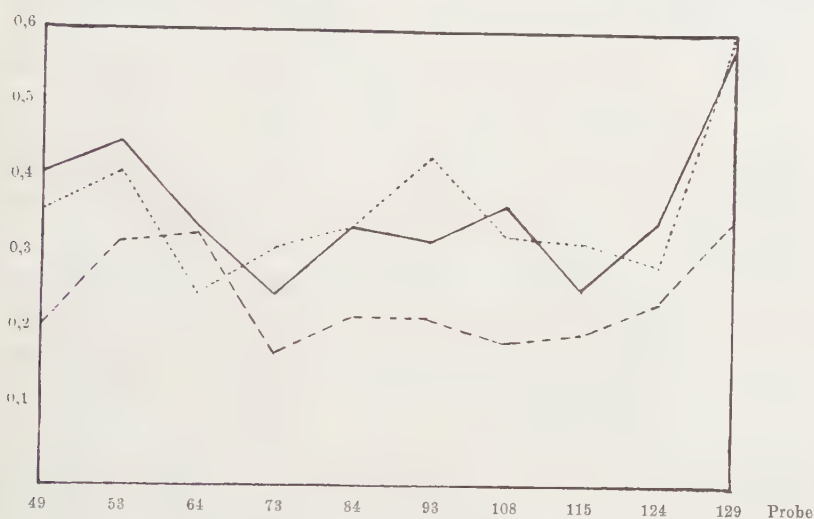


Abb. 1. Dosis toxica für Kalimat (---), Germisan (....) und Uspulun (—).

differieren können und daß die Werte verschiedener Beizmittel sich nicht im gleichen Sinne, sondern regellos bewegen. Beschränkt man die Prüfung nach Gaßner auf eine Weizenprobe, so sind die erhaltenen Zahlen Zufallswerte, die keineswegs eine gerechte Bewertung und Klassifizierung der Beizmittel ermöglichen. Auch für das Gaßnersche Verfahren muß unsere Forderung aufrecht-erhalten werden, daß eine gerechte biologische Wertung der Beizmittel nur auf Grund der Untersuchung einer größeren Zahl von Saatgutproben möglich ist, wie sie der deutsche Pflanzenschutzdienst bei den Reichsbeizversuchen anstrebt. Die Beteiligung einer großen Zahl von Pflanzenschutzstellen an diesen Versuchen wird es ermöglichen, in kurzer Zeit das genügende Material zusammenzubringen. Die Pflanzenschutzmittelindustrie kann verlangen, daß,

wenn die Bewertung der Beizmittel durch eine Zahl durchgeführt werden soll, bei der Festsetzung derselben die starken individuellen Verschiedenheiten des Saatgutes genügend berücksichtigt werden. Die Differenzen zwischen den von Gaßner und Esdorn einerseits und mir andererseits festgestellten Werten bedeuten wesentliche Änderungen in der Klassifizierung der drei Beizmittel. Das Verhältnis der Schädigungskonzentration hat sich so verschoben, daß nach meinen Untersuchungen hinsichtlich der Dosis toxica nunmehr

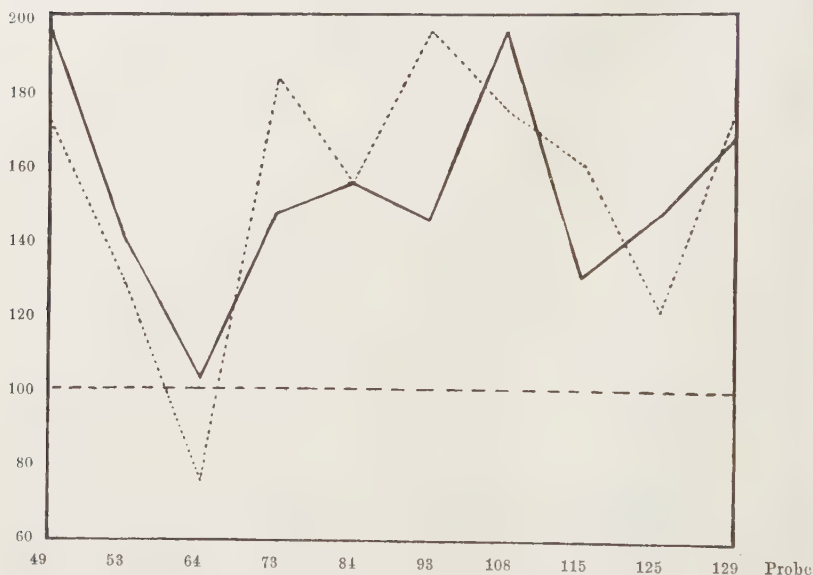


Abb. 2. Dosis toxica für Germisan (....) und Uspulun (—) bezogen auf Kalimat (----) = 100.

die Reihenfolge lautet: Uspulun (0,36 ‰), Germisan (0,35 ‰), Kalimat (0,23 ‰), während nach Gaßner-Esdorn Germisan (0,35 ‰) an der Spitze steht, und Uspulun (0,25 ‰) noch hinter Kalimat (0,32 ‰) rangiert. Bei der Berechnung des therapeutischen Index tritt ebenfalls für Kalimat und Uspulun eine wesentliche Änderung ein. Für ersteres stellt sich der Index auf 1,96, also noch wesentlich ungünstiger als ihn Esdorn (1,41) bestimmt hat. Bei einer Dosierung von 0,5 ‰, die für das einstündige Tauchverfahren mit nachfolgendem Auswaschen notwendig wäre, müßte die Keimkraft eine erhebliche Beeinträchtigung erfahren. Für Uspulun tritt eine Verbesserung des therapeutischen Index von

0,32 auf 0,22 ein, die dieses Beizmittel besonders wertvoll erscheinen läßt. Ist es doch möglich, viermal höher zu dosieren, als es die Dosis curativa verlangt, ohne Keimschädigungen befürchten zu müssen. Für Germisan bleibt der therapeutische Index = 0,34 bestehen, der zwar etwas ungünstiger ist als der für Uspulun, im übrigen aber den guten Ruf dieses Präparats aufs neue bestätigt.

Es ist natürlich möglich, daß bei der Prüfung einer noch größeren Zahl von Saatgutproben die Werte sich wieder etwas ändern werden. Will man Wertzahlen einführen, was durchaus erstrebenswert erscheint, so wird sich die Untersuchung eines großen Materials nicht umgehen lassen.

Über eine mögliche Ursache der Zunahme des Kropfes während der Kriegs- und Nachkriegszeit.

Von

Prof. Dr. H. Schroeder, Hohenheim.

Im Dezember vorigen Jahres (1922)¹⁾ erhielt ich durch Vermittlung des Rektorats der hiesigen Hochschule eine Anfrage vom Württemberg. Ministerium des Innern (Berichterstatter Ministerialrat Dr. von Scheurlen), ob es bekannt sei, welche Binnenlandpflanzen insbesondere Kulturgewächse dauernd oder gelegentlich jodhaltig seien oder durch geeignete Düngung jodhaltig gemacht werden könnten? Die Veranlassung für diese Anfrage ergibt sich aus folgendem einleitenden Satz derselben: „Die Forschungen der letzten Jahre haben ergeben, daß der Kropf beim Menschen, der während der Kriegs- und Nachkriegsjahre eine bedeutende Zunahme in Württemberg erfahren hat, mit hoher Wahrscheinlichkeit durch Jodmangel der Nahrung verursacht ist.“ In meiner Beantwortung wies ich darauf hin, daß die vorliegenden Angaben über den (meist minimalen) Jodgehalt von Landpflanzen bzw. Kulturgewächsen sehr stark differieren, daß indes diese Differenzen in vielen Fällen sicherlich durch wirkliche Unterschiede im Jodgehalt verursacht

¹⁾ Zusatz 1924. Über die Entstehungszeit dieser Arbeit siehe den Anhang.

seien. Danach schien mir der seitens amerikanischer Forscher gezogene Schluß, daß das Jod — wie ich einschränkend zufüge, wenigstens in analytisch nachweisbaren Mengen — ein inkonstanter und nicht unerläßlicher Bestandteil der Pflanze sei, berechtigt und ich kam zu dem Ergebnis, daß eine Düngung mit jodhaltigem Material nicht aussichtslos erscheine, doch seien zunächst kritische Versuche vonnöten.

Angeregt durch die angeführte Anfrage habe ich es in meinem Gutachten versucht, die Gründe für die während des Krieges und nach diesem beobachtete Zunahme der Kropferkrankungen zu ermitteln. Die Frage lief, wenn man sich auf den Standpunkt stellt, daß der Kropf eine Folge des Jodmangels sei, darauf hinaus, herauszufinden, wodurch in der Kriegszeit und Nachkriegszeit ein geringerer Jodgehalt der Nahrung als vorher bedingt sein konnte. Und ich kam zum Schluß, es bestehe die Möglichkeit, daß der Wegfall des jodhaltigen Chilisalpers bzw. sein Ersatz durch aus Luftstickstoff synthetisch hergestellte Produkte hierfür verantwortlich gemacht werden müßte.

Denn es habe unsere Landwirtschaft mit dem Chilisalper dem Ackerboden Jod zugeführt und infolgedessen vielleicht jodreicher Material geerntet, als sie das heute bei Verwendung der synthetischen jodfreien Stickstoffdünger tue. So sei die jodärmere Nahrung und als ihre Folge die Zunahme des Kropfes möglicherweise zu erklären¹⁾.

¹⁾ Zusatz 1924. Ich gebe die betreffenden Stellen aus meinem damaligen Gutachten (erstattet 4. I. 1923) nachstehend unwesentlich verkürzt wieder.

„Bei der in Deutschland (Württemberg) betriebenen intensiven Feldkultur werden die geringen natürlich vorhandenen Jodvorräte des Bodens zum wenigsten in manchen Gegenden, auf bestimmten Böden erschöpft sein und eventuell in Kulturpflanzen anzutreffendes Jod wird mit Mineräldünger unbeabsichtigt seitens der Landwirtschaft in den Boden gelangt sein. Als Mineräldünger, die in größeren Mengen ausgestreut werden, sind die kali-, phosphorsäure- und stickstoffhaltigen zu nennen.

In bezug auf die Verwendung der in Deutschland gewonnenen Kalisalze hat der Krieg oder die Nachkriegszeit keine Änderung gebracht. Wenn auch anzunehmen ist, daß diese nach den Lagerstätten wechselnde Jodmengen führen, so besteht kein Grund, eine mit Kriegsbeginn einsetzende Änderung der Jodzufuhr zum Boden anzunehmen, sofern man die Kalisalze als die Quelle oder die einzige Quelle für diese ansieht.

Manche der zur Bereitung von Superphosphat benutzten Phosphorite sind oft jodhaltig (Winterstein) und dieses Jod wird in die Superphosphate übergehen. Soweit ich unterrichtet bin, ist die Verwendung von Superphosphat nach

Ich bin dieser Frage weiter nachgegangen, vorläufig ohne die naheliegenden Versuche anzustellen. Ich zähle meine Ermittlungen zunächst einfach auf:

1. Jodgehalt des Chilisalpers des Handels.

Semper und Michels (Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen 52. 405 [1904]) teilen folgende Analysen von Chilialpeter mit:

Salpetersaures Natron	. . .	94,164 ‰	94,245 ‰
„ Kali	. . .	1,763 „	1,249 „
Chlornatrium	. . . . .	0,933 „	1,180 „
Jodsaures Natron	. . .	0,010 „	0,017 „
Kaliumperchlorat	. . .	0,282 „	0,239 „
Magnesiumsulfat	. . .	0,219 „	0,303 „
Magnesiumchlorid	. . .	0,289 „	0,342 „
Schwefelsaurer Kalk	. . .	0,102 „	0,041 „
Unlösliches	. . . . .	0,138 „	0,174 „
Feuchtigkeit	. . . . .	2,100 „	2,210 „

Kriegsausbruch stark zurückgegangen und hat auch heute die frühere Höhe noch nicht erreicht. Die Bedeutung des Gegenstandes wird eine Umfrage nach dem Umfang der Verwendung des Superphosphates und nach seiner Provenienz rechtfertigen. Danach läßt sich vielleicht, es ist aber auch möglich, daß erst analytische Untersuchungen anzustellen sind, entscheiden, ob der Rückgang der Verwendung von Superphosphat eine schwächere Jodzufuhr zum Ackerboden bewirkt hat?

Völlig unterbunden wurde mit Kriegsausbruch die Einfuhr und Verwendung des vorher verbreitetsten Stickstoffdüngemittels, des Chilisalpers. (Das neben Chilialpeter vielfach benutzte schwefelsaure Ammoniak wird jodfrei sein.) Ich glaube bestimmt, daß der Chilialpeter geringe Mengen Jod enthält. Wird doch aus seinen Mutterlaugen Jod — die Hauptmenge des Weltbedarfes — gewonnen und es ist nicht anzunehmen, daß der Handelsdünger restlos davon befreit ist. Ich finde sogar eine Notiz über einen schädigend hohen Jodgehalt, allerdings nur in einem Falle. Nunmehr ist es der chemischen Industrie gelungen, den atmosphärischen Stickstoff zu binden und so aus diesem stickstoffhaltige Düngemittel zu bereiten, diese, die nun den Chilialpeter in Deutschland (fast) vollständig ersetzt haben, werden kein Jod enthalten.

Es könnte also die Abnahme der Superphosphatdüngung oder der Wechsel der Provenienz der Phosphorite oder endlich, was ich für wahrscheinlicher halte, der Wegfall des Chilisalpers bzw. sein Ersatz durch gebundenen Luftstickstoff eine Abnahme oder ein Aufhören der Zufuhr von Jod zum Ackerboden verursacht und damit den Jodgehalt der Nahrung herabgesetzt und die Zunahme des Kropfes bewirkt haben.“

Der Jodgehalt wird schwanken, da das Rohmaterial der verschiedenen Werke ungleichen Jodgehalt besitzt. Für die mitunter zur Salpetergewinnung verwendete „Costra“ geben Semper und Michels einen Gehalt von 0,1 bis 0,11 % Natriumjodat an, für die „caliche“, das hauptsächlichste Rohmaterial für Chilisalpeter 0,2 % Jod¹⁾. Normal für „caliche“ sei ein Gehalt von 0,06 bis 0,1 % Jod. Ein zweiter Grund für ungleichen Jodgehalt ist folgender. Es wird aus dem Chilisalpeter, wie bekannt, Jod in großen Mengen gewonnen und das darauf verarbeitete Material wird, wenn überhaupt, nur noch sehr kleine Mengen Jod enthalten. Doch wird nach Mitteilung von Semper und Michels lange nicht aller Chilisalpeter auf Jod verarbeitet. Im Jahre 1901 (von dem die Genannten berichten) gewannen von 66 Salpeterwerken nur 22, also ein Drittel, Jod; die übrigen 44 nicht. Und von diesen 22 lieferten 7 volle 75 % der gesamten Jodproduktion. Ob sich diese Verhältnisse inzwischen geändert haben, weiß ich nicht, daß aber in Europa käuflicher Chilisalpeter auch heute jodhaltig ist, beweisen Analysen von Fellenberg aus dem letzten Jahre²⁾. Er fand z. B. bei in Bern gekauften Chilisalpeter einen Gehalt von 2,6 mg Jod als Jodid und 26,2 mg Jod als Jodat, zusammen 28,8 mg Jod im Kilogramm Salpeter oder rund 0,003 %. Das ist etwa die Hälfte des Wertes der ersten der beiden vorn aufgeführten Analysen.

Also ist der Chilisalpeter jodhaltig und der Gehalt wird zu 0,003, 0,006 und 0,01 % Jod angegeben.

2. Sind diese Mengen ausreichend, den Jodgehalt der Ernte zu erklären?

Nach Lemmermann (Düngerlehre [1902] S. 134—135) werden für 1000 kg Kartoffelknollen 28 kg Chilisalpeter gebraucht. Nimmt man für den Chilisalpeter nach vorstehenden Analysen einen Jodgehalt von 0,003 oder 0,006 %, so wären dies für 1 kg Salpeter 30 oder 60 mg Jod und für 28 kg 840 bzw. 1680 mg Jod. 1000 kg Kartoffeln enthalten nach v. Fellenberg in einer kropffreien Gegend 18 mg Jod, also den fünfzigsten bis hundertsten Teil der mit dem als Dünger verwendeten Salpeter zugeführten Menge.

Für 100 kg Weizenkörner rechnet Lemmermann 32 kg Chilisalpeter. In diesen wären 960 bzw. 1920 mg Jod enthalten; in 100 kg Weizen wieder nach v. Fellenberg nicht mehr als

¹⁾ Stickstoffarme Sulfatgemenge führen bis zu 0,6 % Jod.

²⁾ Fellenberg I, S. 415.

2,7 mg; also etwa $\frac{1}{350}$ oder $\frac{1}{700}$ der mit dem Dünger eingebrachten Menge.

Im allgemeinen ergäben sich die folgenden Jodgeben auf den Hektar bei Düngung mit Chilisalpeter, wobei ich die Gaben an diesem abermals Lemmermanns Buch entnehme.

	Schwach gedüngt			Mittel gedüngt			Stark gedüngt		
	pro Hektar			pro Hektar			pro Hektar		
	das ist			als			als		
	N	Chili- sal- peter	darin Jod	N	Chili- sal- peter	darin Jod	N	Chili- sal- peter	darin Jod
	kg	kg	g	kg	kg	g	kg	kg	g
Halmgewächse	15	90	2,7—5,4	25	150	4,5—9	60	360	10,8—21,6
Kartoffeln	20	120	3,6—7,2	30	180	5,4—10,8	45	270	8,1—16,2
Zuckerrübe	25	150	4,5—9	50	300	9—18	75	450	13,5—27
Futterrübe	30	180	5,4—10,8	60	360	10,8—21,6	90	540	16,2—32,4
Ölfrüchte	40	240	7,2—14,4	50	300	9—18	75	450	13,5—27
Klee und Le- guminosen	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Als Beispiel für Hektarerträge nenne ich 14—30 dz Weizen mit 38—81 mg Jod und 100—240 dz Kartoffeln mit 180—430 mg Jod.

Ich füge diesen Berechnungen noch zu, daß ich dieselben vorsätzlich unter den ungünstigsten Voraussetzungen durchgeführt habe. Also für den Chilisalpeter die beiden niedrigsten Analysen zugrunde gelegt habe und für die Ernten die höchstwertigen. Für Weizen fand v. Fellenberg z. B. neben dem benutzten Wert 27 mg in 1000 kg noch folgende 19, 3, 2 und abermals 2 mg; für Kartoffeln neben dem benutzten 18 mg noch 11 mg. Andererseits gibt er an, daß seine Zahlen durchweg etwas zu niedrig ausgefallen sein dürften.

Auf alle Fälle ist nicht daran zu zweifeln, daß die Ernte nur einen geringen Bruchteil der Jodmengen enthält, die mit Chilisalpeter dem Boden zugeführt zu werden pflegen oder pflegten.

3. Der Chilisalpeter ist natürlich nicht als die einzige Quelle anzusehen, aus der die vorstehend besprochenen Kulturpflanzen das Jod schöpfen. Auch der Ackerboden wird Jod enthalten. Ist der Jodgehalt des Bodens relativ bedeutend, so wird er genügen, um selbst bei intensiver Bewirtschaftung verhältnismäßig jodreiche Erträge zu liefern, auch dann, wenn keine Zufuhr bei der Düngung

erfolgt. Bei jodarmen Böden aber werden die Ernten, zumal bei intensiven Betrieben, relativ wenig Jod enthalten und dann kann der Zuschuß, den nach obigen Berechnungen das Düngen mit Chilisalpeter liefert, entscheidend ins Gewicht fallen¹⁾.

Auf dieser Grundlage wäre es auch zu erklären, warum nicht allorts Kropf auftritt. Es wäre auch der Jodgehalt des Wassers zu berücksichtigen. Darauf einzugehen, würde mich zu weit führen. Ich beschränke mich daher darauf, mitzuteilen, daß Fellenberg den Jodgehalt der Trinkwasser innerhalb weiter Grenzen (0,00003 bis 0,0014 mg im Liter) schwankend fand, wonach die Annahme ungleicher Jodmengen im Boden berechtigt erscheint²⁾.

4. Daß die „Düngung“ mit Jod wirklich Erfolg haben kann, lehrt ein Versuch Fellenbergs (I, S. 499). 16 qm frisch geschnittener Wiese wurden mit einer Lösung von 5 g Jodkalium begossen, erhielten dabei ca. 240 mg Jod auf den Quadratmeter. Die Ernte enthielt Jod in Milligramm per Kilo:

	Behandelt		Unbehandelt	
	Gras	Heu	Gras	Heu
2 Monate nach der Düngung	0,092	0,475	—	—
4 " " " "	0,104	0,502	0,031	0,153

Die Gaben Fellenbergs sind, verglichen mit der ungewollten Joddüngung durch Chilisalpeter, hoch. Denn z. B. 10 g Jod auf den Hektar (siehe Tabelle S. 13), wie sie etwa mit Chilisalpeter gegeben wurden, sind auf den Quadratmeter 1 mg Jod oder $\frac{1}{240}$ der von Fellenberg verwandten Menge.

5. Dafür, daß das mit Chilisalpeter dem Ackerboden zugeführte Jod als die Quelle anzusehen sei, aus welcher die Pflanzen dieses Element beziehen und nicht etwa die Kalisalze, an die man gleichfalls denken könnte, spricht folgendes:

I. Die Verwendung der in Deutschland gewonnenen Kalisalze ist durch den Krieg (Absperrung) und die wirtschaftlichen Ver-

¹⁾ Denn eine Ausnützung des eingebrachten Jodes zu 1—2% und mehr (siehe vorstehende Berechnungen) erscheint mir unwahrscheinlich hoch, weshalb ich nicht an die alleinige Wirkung des Chilisalpeters glaube.

²⁾ Zusatz 1924. Über Jodgehalt der Böden vergleiche Fellenberg (VII). Dort ist ferner durch vergleichende Analyse der Gesteine und der daraus hervorgegangenen Böden gezeigt worden, daß das Jod der Böden zum großen Teil der Luft entstammt und daß außerdem je nach der Natur des Bodens eine raschere und langsamere Verflüchtigung statthat.

hältnisse der Nachkriegszeit nicht beeinflußt worden. Wenn also wirklich während dieser Zeitperiode eine Zunahme der Kropfkrankheit zu beobachten ist, könnte sie auf dieser Basis nicht erklärt werden.

II. Der Stickstoffdünger wird gewöhnlich als letzter gegeben, häufig oder bei vielen Fruchtgattungen als Kopfdünger zu Zeiten, zu welchen die Entwicklung der Pflanze mehr oder weniger vorgeschritten ist. Da das Jod sich, wenn auch langsam, verflüchtigt, wird das in spät zugesetztem Dünger enthaltene wirksamer sein als solches, das in vor der Aussaat eingebrachten Düngemitteln sich findet. Dieser Moment spricht auch gegen die phosphorhaltigen Düngemittel als Jodlieferanten.

III. Der eben angeführte Gedanke erhält erhöhte Bedeutung, wenn, wie von Fellenberg glaubt, die Aufnahme des Jodes seitens der Pflanze in der Weise erfolgt, daß das verflüchtigte gasförmige Element durch die Blätter absorbiert wird. Danach wäre ein hoher Jodgehalt der Vegetation von Küstenländern zu begreifen oder vorauszusehen¹⁾.

6. Wie große Mengen Jod mit dem Chilisalpeter in Deutschland eingeführt wurden, zeigt die folgende Tabelle, die als Vergleich daneben die Einfuhr von Jod als solchem bringt. Es sind in beiden Fällen nur die in Deutschland verbrauchten Mengen (Einfuhr abzüglich Wiederausfuhr) eingesetzt.

	1911	1912	1913
Chilisalpeter Einfuhrüberschuß in Tonnen	517 000	786 000	746 000
Darin Jod in kg	15 500—31 000 (99 000) ²⁾	23 500—47 000 (150 000)	22 500—45 000 (143 000)
Jodeinfuhrüberschuß kg		181 000	166 000

¹⁾ Zusatz 1924. Der Absatz III wäre auf Grund der letzten Arbeiten Fellenbergs etwas zu modifizieren. Als ich denselben niederschrieb, war mir nicht bekannt, daß der Boden aus der Luft Jod absorbiere, was erst jetzt durch Fellenberg festgestellt wurde. Statt Aufnahme durch die Blätter wäre richtiger zu sagen, Aufnahme auch durch die Blätter.

²⁾ Zusatz 1924. Die Klammern als nachträglicher Zusatz unter Zugrundelegen der höchstwertigen Analyse Fellenbergs in seinen letzten Arbeiten.

Es besteht demnach tatsächlich die Möglichkeit, daß das Verschwinden des Chilisalpeters und die Zunahme der Kropferkrankungen in ursächlichem Zusammenhang stehen. Daher halte ich ein weiteres Verfolgen dieser Frage für notwendig¹⁾.

Nachschrift 1924.

Vorliegende Arbeit war bereits 1923 niedergeschrieben. Ich habe aus außerhalb derselben liegenden Gründen damals von einer Veröffentlichung abgesehen, zumal dank der tatkräftigen Initiative des Herrn Ministerialrates von Scheurlen Joddüngungsversuche angesetzt sind. Die vor kurzem erschienenen neuen Abhandlungen von Fellenberg enthalten nun ein reiches Material zur Jodfrage, welches mir in hohem Maße geeignet scheint, meinen Standpunkt zu stützen, so geeignet, daß ich glaube, der oben ausgesprochene Gedanke werde auch ohne mein Zutun sich bald Bahn brechen.

Indem ich im übrigen auf die ungemein vielseitigen Ausführungen Fellenbergs verweise, entnehme ich seinen letzten Arbeiten folgende deutlich im Sinne meiner Vorstellung sprechende Tabelle über den Jodgehalt künstlicher Düngemittel:

Chilisalpeter (Ende Februar gekauft)	49	mg im Kilo
Chilisalpeter (Ende Mai gekauft) . .	192	" " "
Superphosphat	5,7	" " "
Thomasschlacke	0,36	" " "
Kainit	0,44	" " "
Ammonsulfat	0,28	" " "
Ammonsulfat (andere Probe) . . .	0,19	" " "
Kalkstickstoff	0,04	" " "

Diese Zahlen beweisen, in welchem Maße der Chilisalpeter die übrigen Düngemittel im Jodgehalt übertrifft, nur dem Superphosphat kann daneben eine bescheidene Rolle zugewiesen werden. Der synthetische Kalkstickstoff ist, was besonderes Interesse verdient, praktisch als jodfrei anzusehen.

Der Jodgehalt der ersten dieser beiden Salpeterproben (0,005 %) erreicht fast den der ersten bei Semper und Michels mitgeteilten

¹⁾ Wie mir Herr Ministerialrat von Scheurlen am 11. X. 23 mitteilte, ist die Frage nach einem Zusammenhang zwischen der Zunahme des Kropfes und Wegfall des Chilisalpeters in einem mir unbekannten Aufsätze in der Münchener med. Wochenschrift behandelt worden.

Analysen, jener der zweiten ist mit 0,0192% fast doppelt so hoch wie der größte mir vorher bekannte Wert (0,01 zweite Analyse bei Semper und Michels).

Lege ich diesen zweiten (Höchst-) Wert den vorn angestellten Berechnungen zugrunde, so erhalte ich auf die für 1000 kg Kartoffelknollen nötige Düngergabe (28 kg Chilisalpeter) 5376 mg Jod, während die Ernte (ebenfalls unter Benutzung von Fellenbergs neuesten Zahlen) 17 bis 35 mg enthält. Für Weizen sind die entsprechenden Zahlen 6144 mg Jod im Dünger und 1,2 bis 6,4 mg in der Ernte.

Auf derselben Basis errechne ich für die mittleren Düngergaben der obigen Tabelle folgende Jodmengen: Halmgewächse 28800 mg, Kartoffeln 34600 mg, Zuckerrüben 57600 mg, Futterrüben 69200 mg, Ölfrüchte 57600 mg alles auf den Hektar. Für die Ernte ergeben sich beim Weizen (14 bis 30 dz) 89,6 bis 192 mg Jod, bei der Kartoffel (100 bis 240 dz) 350 bis 840 mg Jod, beides beim Einsetzen der neuesten Analysen Fellenbergs und zwar derjenigen mit dem größten Gehalt an Jod.

Ich glaube, ich wäre danach berechtigt, den Schlußpassus meiner Arbeit noch entschiedener zu fassen.

Andererseits fühle ich mich verpflichtet, vor einer übertriebenen Auslegung meiner Arbeit von vornherein zu warnen. Meine Ausführungen haben gezeigt, daß die mit dem Chilisalpeter dem Boden zugeführten Jodmengen ein vielfaches der in der Ernte vorhandenen sind. Trotzdem darf dieser Salpeter nicht als die einzige Quelle für das Jod der Ernte angesehen werden, denn wie ich vorn angemerkt habe, eine Ausnutzung von zwei und mehr Prozent (die sich ergeben wird, wenn man, was mangels zureichender Unterlagen oben nicht geschehen ist, Stroh und Ernterückstände, die ebenfalls Jod enthalten werden, berücksichtigt) erscheint besonders bei einem flüchtigen Stoff zu hoch. Es lieferte also der Chilisalpeter nur einen Zuschuß zum Jodhaushalt. Abgesehen von einigen engbegrenzten Bezirken (Kropfgegenden) genügt die natürliche Jodzufuhr (durch die Luft) zusammen mit den Vorräten des Bodens, um der Ernte einen ausreichenden Jodgehalt zu verleihen. Und nur in diesen jodarmen Bezirken, deren Gestein wenig Jod führt, wäre sie unzureichend und hätte die Düngung mit Chilisalpeter und damit die ungewollte Düngung mit Jod in beschränktem Umfange¹⁾ vorbeugend gewirkt.

¹⁾ Denn der Kropf war nicht verschwunden.

Also nur auf diese eng begrenzten Bezirke sind meine Ausführungen anzuwenden, aber selbst dies erst nach experimenteller Prüfung, denn meine Überlegungen haben in mehreren Punkten eine hypothetische Grundlage.

So nehme ich an, daß die Pflanzen auf jodreichem Boden mehr Jod annehmen als auf jodarmem. Es wird neben dem einen mit sehr hoher Gabe durchgeführten Versuch Fellenbergs sorgfältiger Untersuchungen bedürfen, dies zu beweisen. Dabei wird sich voraussichtlich zeigen, daß neben der Höhe des Jodgehaltes andere Eigenschaften des Bodens (H-Ionen-Konzentration, sonstige chemische Zusammensetzung) mitsprechen können.

Zum zweiten stelle ich mich mit der Annahme, daß ein genügender Jodgehalt der Nahrung das Auftreten des Kropfes verhindere, auf den Boden der Jodtheorie des Kropfes, die heute wohl die verbreitetste ist, indes immer noch da und dort Widerspruch findet. Und wenn auch Fellenberg in seiner ersten Arbeit (I) die Nahrungsmittel einer Kropfgegend jodärmer fand, als die eines kropffreien Bezirkes, so hat er neuerdings keinen derartigen Unterschied feststellen können und plant daher mit Recht weitere Untersuchungen.

Hohenheim, den 30. 10. 1924.

Literatur.

Fellenberg I. Biochem. Zeitschrift 139, 371 (1923).

— II—IX. Biochem. Zeitschrift 152, 116—262 (1924).

Über Vorkommen von Jod in Württemberg. Steinsalz und Gesteinsformationen: Krafft, Chemiker-Zeitung 48, S. 49—69 (1924).

Erfahrungen mit der Staub- oder Trockenbeize in Ungarn in den Jahren 1921—1924 ¹⁾.

Von

Professor **Hermann Kern,**

Direktor des kgl. ung. Pflanzenphysiologischen und phytopathologischen Instituts
zu Budapest.

In der Bekämpfung des Stein- oder Stinkbrandes des Weizens und anderer Brandpilze der verschiedenen Getreidearten unterscheiden wir bis Ende 1923 hauptsächlich folgende Perioden. Als erste und älteste, die sich bei uns in Ungarn bis ungefähr 1907 bis 1910 behaupten konnte, die nasse Behandlung mit Kupfersulfat in ihren verschiedenen Variationen. Von diesem Jahre an beginnt das Formaldehyd nach und nach das Kupfersulfat zu verdrängen und konnte sich in vielen Ländern bis in die Jahre 1916—1918 behaupten. Aber schon während dieser Formaldehydperiode beginnen die günstigen Versuche mit Quecksilber-Verbindungen, die besonders um das Jahr 1920 sich gänzlich durchzusetzen vermögen und hauptsächlich deshalb, weil bei diesen der ungünstige Einfluß, den das Kupfersulfat und das Formaldehyd auf die Keimfähigkeit und besonders die Keimenergie des Samens ausübt, in weit geringerem Maße auftritt, daher ein sogenanntes „Totbeizen“ des Getreides bei den Quecksilbermitteln fast ausgeschlossen ist. In allen diesen Perioden benutzte man hauptsächlich das nasse Verfahren und zwar entweder das „Überbrause-(Haufenbeiz-)Verfahren“ oder das viel sicherer wirkende „Eintauchverfahren“ in den verschiedensten Variationen. Doch auch diese letzte Quecksilberperiode scheint nach den neuesten Erfahrungen, die in Australien, den Vereinigten Staaten von Nordamerika, Dänemark, Deutschland und Ungarn gemacht wurden, durch die sogenannte Staub- oder Trockenbeize verdrängt zu werden, deren Vorteile gegenüber dem nassen Verfahren unbedingt nicht von der Hand zu weisen sind.

Schon in seiner grundlegenden Arbeit über die Brandkrankheiten des Getreides und ihre Bekämpfung verweist Geheimrat Freiherr von Tubeuf im Jahre 1902 auf die Staub- oder Trocken-

¹⁾ Vorgetragen auf der Tagung der Vereinigung für angewandte Botanik am 8. August 1924 in Berlin-Dahlem.

beize, die aber damals keine praktische Anwendung fand. Erst um 1915 beginnt Darnell-Smith in Neu-Süd-Wales sich mit der Staub- oder Trockenbeize zu beschäftigen und wir finden in diesen Jahren hauptsächlich in der Agric. Gazette von N. S. W. verschiedene Angaben über die günstigen Erfolge mit der Staub- oder Trockenbeize in Australien. Diese Erfolge veranlaßten W. W. Mackie und F. N. Briggs in den Jahren 1920—1922 zu Berkeley und Davis die Frage der Staub- oder Trockenbeize experimentell zu studieren und vom Jahre 1922 angefangen finden wir in der amerikanischen Literatur eine ganze Reihe von Forschern, die sich mit dieser hochwichtigen Frage wissenschaftlich befaßten und durch vergleichende Versuche mit anderen Mitteln und Methoden die großen Vorteile derselben hauptsächlich gegenüber dem nassen Verfahren bewiesen, so daß seit 1923 in den Vereinigten Staaten von Nordamerika allein schon ungefähr 3 Millionen Meterzentner Saatgut mit bestem Erfolge mit Staubbemizmitteln behandelt werden. Aber nicht allein Nordamerika, sondern auch Europa begann sich für die Trockenbeize zu interessieren und vor allem im Jahre 1920 die Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft zu Berlin, die auf Grund der ersten günstigen Erfolge in den nächsten Jahren weitere Versuche anstellte, über die aber leider keine genaueren Ergebnisse publiziert wurden. Dagegen befaßte sich die Statens Plantepatologiske Forsøg zu Lingby bei Kopenhagen schon seit dem Jahre 1921 mit vergleichenden Versuchen zur Bekämpfung des Steinbrandes des Weizens, bei denen auch die Staubbemize durchgeführt wurde, und dieselbe hat sich bei diesen Versuchen vollkommen bewährt. Nach der 103. Mitteilung dieses Institutes vom 23. August 1923 war die Staubbemize mit Kupferkarbonat ganz gleichwertig mit Uspulun, Germisan, Fusariol und um vieles besser als Kupfersulfat und Tillantin und zeigten die nach dem Beizen mit diesen verschiedenen Mitteln mit Brandsporen künstlich infizierten Weizen samen bei der Staubbemize die am wenigsten brandigen Pflanzen! Auch diese günstigen dänischen Resultate zeugen für die vollkommene und sichere Verwendbarkeit der Staub- oder Trockenbeize gegen den Stink- oder Steinbrand des Weizens. Ungarn, für dessen wasserarme Gegenden und äußerst trockene klimatische und Bodenverhältnisse die Anwendung des nassen Beizverfahrens von jeher eine Gefahr bedeutete, nachdem die Trocknung des gebeizten Getreides nie so vollkommen durchgeführt werden konnte, und die

Aussaat des nicht ganz ausgetrockneten Saatgutes hauptsächlich in den trockenen Sandböden große Verluste in der Keimfähigkeit und Keimenergie brachte, zeigte schon in dem Jahre 1921 ein reges Interesse für die Staub- oder Trockenbeize. Die staatlichen Versuche, die Universitäts-Professor Dr. Johann Bodnár, Leiter der biochemischen Versuchsstation, im Vereine mit dem Kgl. ung. Pflanzenpathologischen Institute anstellte, brachten auf kleinen Parzellen im Versuchsgarten unserer Institute so befriedigende Resultate, daß im Jahre 1922—1923 schon zur Anstellung großer Feldversuche geschritten werden konnte¹⁾. Diese Versuche, die in der Domäne Hatvan angestellt wurden und bei denen das behandelte Weizensaatgut künstlich mit Steinbrand infiziert wurde und bei denen zwei von der Firma Sanabo-Chino in Wien-Budapest nach den Vorschriften Professor Dr. Bodnárs hergestellte Staubbeizmittel — Porzol I und Porzol II — verwendet wurden, zeigten die vollkommene Gleichwertigkeit des Porzol I mit Uspulun und die überwältigende Wirkung dieser Mittel gegenüber der nicht-behandelten Kontrollparzelle. Während nämlich auf dieser unter 2000 Ähren 179 brandige Ähren gefunden wurden, waren in den mit Porzol I und Uspulun behandelten Parzellen überhaupt keine brandigen Ähren zu finden. Die mit Porzol II behandelte Parzelle zeigte vier brandige Ähren, also auch bloß 0,2 % Brandbefall, doch wurde Porzol II schon von den heurigen, vielmehr den Versuchen des Jahres 1923—1924 gänzlich ausgeschaltet. Diese letzteren Versuche wurden als staatliche Versuche in der Herrschaft des Herrn Eszenyi zu Szepespuszta bei Debrecen und bei Herrn Steinfeld zu Macs in der Hortobágy angestellt und zeigten glänzend die Überlegenheit des Staubbeizmittels Porzol (das Porzol I von 1923) gegenüber den nassen Beizverfahren. Bei Herrn Eszenyi wurden mehrere Parzellen benutzt, deren Saatgut künstlich mit Stinkbrand infiziert wurde, welches dann mit verschiedenen Mitteln behandelt wurde, unter denen die mit Porzol behandelten Parzellen keinen Brandbefall (0,08 %) zeigten, während die unbehandelten Parzellen 29,2 % brandige Ähren aufwiesen. Die Versuche in Macs, die unter gleichen Verhältnissen angestellt wurden, zeigten bei Porzol 0,11 %, auf der Kontrollparzelle hingegen 40,97 % Brandbefall. Aber nicht nur in der vollständigen desinfizierenden

¹⁾ Professor Dr. Bodnár hat mir die folgenden Daten schon im voraus freundlichst zur Verfügung gestellt und wird in der allernächsten Zeit seine Versuche selbst publizieren,

Wirkung, sondern auch in der kräftigeren Triebkraft und Keimenergie des Samens, also in seiner stimulierenden Wirkung zeigte das bei uns verwendete Staubbeizmittel Porzol eine große Überlegenheit hauptsächlich gegenüber Kupfervitriol, Formaldehyd und der Kontrollparzelle. Leider ist es mir nicht möglich, schon heute die Ernteergebnisse der bei Eszenyi in Szepespuszta angestellten Versuchsparzellen zu publizieren, da der Drusch noch nicht vollendet ist, doch zeigte sich bei dem Macser Versuche, der ähnlich angestellt war, daß auf der Kontrollparzelle bloß 68 Garben (Mandeln) gefeicht wurden, während auf der mit Porzol behandelten Parzelle 93 Garben (Mandeln) sich befanden. Nach den guten Erfolgen des Jahres 1922—1923 entschlossen sich auch schon viele Gutsbesitzer in Ungarn zur probeweisen Staubbeize, die über die heurigen Erfolge gute Ergebnisse berichteten, so daß man in Ungarn mit Recht hoffen kann, daß die Staubbeize eine recht rasche Verbreitung finden wird. In Amerika werden verschiedene Staubbeizmittel hergestellt, die unter verschiedenen Namen wie Seed-O-San, Mackies Dust, Chlorophol usw. in den Handel kommen und hauptsächlich verschiedene Kupferverbindungen in verschiedenen Konzentrationen enthalten. In Dänemark werden hauptsächlich Kupferkarbonate in spezieller Form angewendet. Das von der Firma Sanabo-Chinoin, Wien-Budapest nach der Bodnárschen Vorschrift hergestellte Staubbeizmittel Porzol ist ein rötliches Pulver in feinsten kolloidaler Verteilung, von dem 200 g (20 dk) auf 1 q (100 kg) Weizen verwendet wird. Die Grundbedingung für die Wirksamkeit der Staubbeizmittel ist die äußerst innige Vermischung des trockenen Beizpulvers mit dem Saatgut. Zu diesem Zwecke verwenden wir eine Mischtrommel, die sich jeder Landwirt aus einem leeren vollständig trockenen Petroleum- oder alten Weinfasse herstellen kann. Ein solches Faß wird auf eine Achse gezogen, [an deren einem Ende sich eine Kurbel zum Drehen befindet und auf einen Holzbock gestellt. Das Spundloch dieses Fasses wird entsprechend vergrößert, damit man durch einen Holztrichter das Faß bequem mit dem zu beizenden Getreide beschicken kann; über dieses Loch wird ein entsprechender Verschuß angebracht, um nach der Füllung das Faß gut verschließen zu können. In dieses Faß (Trommel) wird je nach der Größe desselben auf je 100 kg Saatgut 200 g (20 dk) Beizpulver eingefüllt, die Trommel gut verschlossen und mittels der Kurbel 10—15 Minuten lang langsam gedreht. Hierdurch überzieht sich die Oberfläche des Saatgutes gleichmäßig mit dem roten

Beizpulver, dessen äußerst feine kolloidale Teilchen sich überall gleichmäßig ansetzen und besonders an den behaarten Teilen des Saatkornes, wo sich auch die meisten Brandsporen befinden, fest haften bleiben. Nach 10—15 Minuten Drehung wird das Faß (Trommel) mit der Öffnung nach unten gestellt, unter dieselbe ein Sack gehalten, der Verschuß geöffnet und das Saatgut, das jetzt eine rötliche Färbung zeigt, in den Sack gelassen und kann sofort angebaut werden. Die ungeheuren Vorteile der Staubebeize bei vollkommener Gleichwertigkeit mit den anderen Beizmitteln, die bloß mittels des nassen Verfahrens zur Beizung des Getreides verwendet werden können, sind folgende:

1. Entfällt die Beschaffung der zur Naßbeize nötigen dichten Bottiche, der Eimer, der Wagen und Meßgefäße und die Wasserbeschaffung.

2. Das genaue Abwägen der Beizmittel, deren Auflösung, die genaue Herstellung der Beizlösung und die genaue Einhaltung der Beizdauer.

3. Das fortwährende Umrühren des Saatgutes in der Beizlösung selbst, die Entfernung der aufsteigenden tauben Körner und Brandbutten mittels Siebes von der Oberfläche der Beizlösung, und die schwierige Entnahme des gebeizten Saatgutes aus den Bottichen.

4. Die Desinfektion der Flächen, auf denen das gebeizte Saatgut gefüllt wird, der Geräte und der Säemaschinen.

5. Als einer der wichtigsten Vorteile entfällt das vollkommene Trocknen des nassen, aufgeweichten Saatgutes, welches bei schlechter, kalter, nasser Witterung nur unvollkommen geschieht, so daß das feuchte Saatgut, wenn es länger aufbewahrt werden muß, leicht dumpfig oder muffig wird, während, wenn es nicht vollständig ausgetrocknet sofort in trockene Böden angebaut wird, eine oft große Schädigung der Keimkraft und Keimenergie des Saatgutes eintritt. Das bestaubte Saatgut kann monatelang ohne Verlust der Keimfähigkeit und Keimenergie aufbewahrt werden und ein Totbeizen des Getreides ist damit unmöglich.

Das Bestäuben des Saatgutes mit der Staubebeize kann ganz unabhängig von der Witterung und der Jahreszeit, schon entweder im Winter oder knapp vor dem Aubau im Felde selbst vollzogen werden; das bestaubte Saatgut erfordert keine Desinfektion der Säcke, Geräte, Säemaschinen usw. Sobald die Trommel (Faß) nach 10—15 Minuten Drehung entleert ist, kann sie sofort mit neuem

zu bestäubendem Saatgut unter Hinzugabe von je 20 dk Staubeize Porzol auf je 100 kg Saatgut beschickt werden, so daß je nach der Größe des Fasses in 1 Stunde 4—6 Meterzentner, bei größeren Fässern bis zu 12—15 Meterzentner Saatgut bestäubt werden kann. Ganz wenig oder kaum brandiges Saatgut wird 10 Minuten, stärker infiziertes 15 Minuten in der Trommel gedreht. Nach den guten Erfahrungen, die wir sowohl in der Bekämpfung des Steinbrandes, als auch in der stimulierenden Wirkung des durch uns staatlich ausgeprobten Staubeizmittel Porzol haben, können wir schon heuer, nach dem dritten Jahre unserer streng-wissenschaftlichen Untersuchungen und Versuche allen Landwirten die Staubeize als eine der idealsten und vollständigsten Beizmethoden empfehlen, und dieselbe wird bei Einführung des Beizzwanges oder der obligaten Beize die einzige zentral durchzuführende und leicht zu kontrollierende Methode sein. Natürlich dient das Gesagte vorderhand bloß für den Stein- oder Stinkbrand des Weizens; gegen den Weizen- und Gerstenflugbrand können wir bloß das Warmwasserverfahren, gegen den Flugbrand des Hafers das Formaldehyd als bestes Beizmittel empfehlen.

Ein Beitrag zur „Kohlensäuredüngung“.

Von

Eilh. Alfred Mitscherlich, Königsberg i. Pr.

Mit 2 Abbildungen.

Von offenbar für die Kohlensäuredüngung besonders interessierter Seite sind gegen unsere Arbeiten in der Literatur verschiedentlich Einwendungen erhoben worden, die mich veranlassen, im folgenden auch den Leserkreis dieser Zeitschrift eingehend mit unseren Arbeiten selbst vertraut zu machen, damit sich jeder ein objektives Werturteil über diese zu bilden vermag, von dem aus uns eine Kritik dieser Arbeiten herzlich willkommen ist.

Bislang können wir in den Aburteilungen eine objektive Kritik nicht erblicken; zumal meist die hierfür erforderlichen mathe-

matischen Grundlagen völlig fehlen! Im Gegenteil hat es den Anschein, als ob gemäß der Psyche der meisten Menschen, da, wo man sich schwach fühlt, da, wo man sachliche Gegen Gründe nicht mit voller Schärfe wirken lassen kann, persönliche Gehässigkeiten aushelfen müßten; denn nur so verstehe ich u. a. die folgenden Sätze von E. Reinau in dieser Zeitschrift 1924, Bd. VI, Heft 3, S. 368, welche dem Leser auch aus wissenschaftlich psychologischem Interesse vorgeführt werden mögen: „Wissenschaftlich liefert der Fall den Beweis für die Unzulänglichkeit und Gefährlichkeit der Anwendung von aprioristischen „Lebensgesetzen“. Solchen nicht mit dem übrigen Wissensschatze verknüpften, isolierten Annahmen ermangeln der kritischen Kontrollierbarkeit ihrer Ergebnisse aus anderen Grenzgebieten heraus und erwecken eine Kritiklosigkeit, die bei Schülern zu züchten verbrecherisch genannt werden könnte. Ich würde diese harten Worte nicht wählen, wenn nicht die völlig kritiklose Weiterverbreitung der genannten Königsberger Arbeiten durch wissenschaftliche Referate von Schmidt, Riede und Wagner dies drastisch dartäten. Zudem wird aus der unten folgenden Sezierung der Arbeiten von Janert und von Spirgatis das Gift isoliert werden, das in höllischer Weise das wissenschaftliche Denken dieser Kräfte zersetzte. Sokrates' Schicksal warne in Kants Stadt den Sünder gegen dessen Geist!“

Über das Wirkungsgesetz der Wachstumsfaktoren und den Zusammenhang dieses Lebensgesetzes mit dem übrigen Wissensschatze mag sich der, welcher Interesse hierfür hat, durch meine Arbeit „Über allgemeine Naturgesetze“ in den Schriften der Königsberger Gelehrten Gesellschaft, Naturwissenschaftliche Klasse, Heft 3 (Deutsche Verlagsgesellschaft für Politik und Geschichte, Berlin) unterrichten, das gehört nicht hierher, wie ich mich überhaupt selbst jeder Kritik der Reinauschen Arbeit nach dem vorhergehenden selbstverständlich enthalten muß, um den Standpunkt der Objektivität wahren zu können.

Seit vielleicht 15 Jahren stelle ich, wenn ich in meinen Vorlesungen über den Einfluß der klimatischen Wachstumsfaktoren auf den Pflanzenertrag vorzutragen habe, das folgende Experiment an:

Vier weithalsige Flaschen, welche evakuiert werden können, werden zunächst mit 100 ccm Wasser beschickt, in das ein Dreifuß eingestellt wird, der eine Glasplatte trägt. Über diese Glasplatte kommt Filtrierpapier, welches mit seinen nach unten gebogenen

Enden in das Wasser eintaucht und so ständig feucht gehalten wird. Ich bringe alsdann auf das Filtrierpapier je 50 Roggenkörner oder dgl. und evakuire nun die Gefäße verschieden weit. Ein Gefäß auf 15 mm, eins auf 300 mm, eins auf 550 mm und eins lasse ich bei 760 mm Quecksilberdruck. Aber auch das letzte Gefäß wird mit einem Manometer, wie die anderen versehen und luftdicht abgeschlossen.

Bei diesem Experiment hatte ich nun ebenso wie meine Schüler beobachten können, wie der Keimprozeß und dann das Wachstum der jungen Pflanzen durch die Vermehrung des Luftdruckes beeinflußt wurde. Das Wachstum zeigte sehr bald die bekannte Abhängigkeit des Ertrages von einem Wachstumsfaktor gemäß dem Wirkungsgesetze der Wachstumsfaktoren.

Es war nun naheliegend zu untersuchen, welcher Wachstumsfaktor hierfür ausschlaggebend war, und so setzte ich im Jahre 1921 meinen Schüler Heinz Janert an die Arbeit, dieses fragliche Gebiet zu erforschen. Die Arbeit, die hieraus resultierte, erschien im ersten Bande des Botanischen Archivs 1922, S. 155—175 und S. 201—210.

Es war von vornherein klar, daß hier drei Faktoren in Betracht kommen konnten, nämlich einmal der Luftdruck als solcher, den wir ja variierten; dann der Sauerstoffgehalt und endlich der Kohlensäuregehalt der Luft, die beide damit gleichzeitig verändert wurden. Diese Faktoren mußten also getrennt voneinander auf den Einfluß, den sie auf das Pflanzenwachstum ausüben, untersucht werden.

Zunächst mußte der Einfluß des Luftdruckes untersucht werden, indem der Luft der Stickstoff, welcher ja nicht als Wachstumsfaktor gilt, entzogen wurde.

Die hierfür verwendeten Gefäße faßten rund 2,5 Liter. Sie wurden durch die Wasserstrahlluftpumpe auf 10 mm Quecksilberdruck ausgepumpt und sodann zunächst mit 21 Volumenprozenten Sauerstoff = 159 mm Quecksilberdruck und mit 5 Volumenprozenten Kohlensäure = 37,9 mm Quecksilberdruck gefüllt. Diesem Gemische wurden darauf verschieden große Mengen von atmosphärischer Luft zugeführt, so daß der Luftdruck von 206,9 mm bis zum Luftdruck der Atmosphäre gesteigert wurde. Das Gasgemisch wurde alle zwei Tage erneuert. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt;

Tabelle 1.
Einfluß des Luftdruckes auf die Vegetation.

Druck in mm Hg	Erträge in g Trockensubstanz nach 25 Tagen		
	Halme	Wurzeln	Gesamternte
206,9	0,882 ± 0,013	0,383 ± 0,004	1,265 ± 0,014
306,9	0,885 ± 0,020	0,383 ± 0,004	1,267 ± 0,023
406,9	0,873 ± 0,013	0,377 ± 0,004	1,250 ± 0,016
506,9	0,880 ± 0,040	0,380 ± 0,020	1,260 ± 0,059
606,9	0,885 ± 0,030	0,375 ± 0,013	1,260 ± 0,042
758,0	0,870 ± 0,008	0,365 ± 0,004	1,235 ± 0,004

Ein Einfluß des verminderten Luftdruckes auf den Pflanzen-ertrag fand also danach so lange nicht statt, wie den Pflanzen genügende Mengen an Kohlensäure wie an Sauerstoff zur Verfügung standen.

Durch dieses Ergebnis war zunächst die Möglichkeit gegeben, bei allen weiteren Versuchen mit vermindertem Luftdrucke zu arbeiten, womit das Abdichten der Gefäße gegen die atmosphärische Luft erleichtert wurde.

Schon bei den vorstehenden Versuchen wurde gegenüber dem Vorlesungsexperiment dadurch eine Abänderung getroffen, daß den Pflanzen statt des Wassers eine Nährlösung gereicht wurde, welche nach außen hin, um Algenwuchs zu verhüten, abgeschattet wurde; es wurden ferner die Pflanzen vorgekeimt und mit ihren Würzelchen durch ein in einem schwarz gestrichenen Blech eingebautes Loch durchgeführt, während das Korn selbst in einer Delle in diesem Bleche zu liegen kam. Dies war darum erforderlich, weil sonst die Wurzeln nicht quantitativ von dem Filtrierpapier loszulösen waren. Endlich wurde die Anzahl der Pflanzen je Gefäß auf 12 festgesetzt und als Versuchspflanze Hafer genommen. Diese Abänderungen haben sich, wie man dies aus den obigen Ergebnissen ersieht, durchaus bewährt und wurden darum beibehalten.

Wir konnten nun an die Untersuchung des Einflusses des Sauerstoffs auf den Pflanzenertrag herangehen. Janert gab hierfür, damit die Pflanzen nicht an Kohlensäure Mangel litten, je 5 Volumenteile Kohlensäure in die Versuchsgefäße und führte alsdann bei den verschiedenen Versuchen verschieden hohe Gaben an Sauerstoff zu. Er fand dabei die folgenden Ernten:

Tabelle 2.

Einfluß des Sauerstoffs auf die Vegetation.

x Volumenprocente Sauerstoff	y Trockensubstanz der Halme	
	gefunden	berechnet
0,000	0,000 \pm 0,000	0,000
0,333	0,037 \pm 0,013	0,052
1,00	0,153 \pm 0,009	0,144
3,33	0,360 \pm 0,016	0,337
10,0	0,580 \pm 0,012	0,567
33,3	0,547 \pm 0,022	0,630
95,0	0,06	

Die Abhängigkeit der Ertragssteigerungen mit dem Sauerstoffgehalte der Luft nach dem Wirkungsgesetze der Wachstumsfaktoren war hier augenfällig, so daß eine Verarbeitung in dieser Richtung naheliegend war. Janert führte sie durch und fand, daß der Pflanzenertrag (y) nach folgender Gleichung mit dem Sauerstoff der Luft in Volumenprozenten (x) stieg:

$$\log (0,63 - y) = \log 0,63 - 0,1 \cdot x$$

Die nach dieser Gleichung berechneten Werte sind den gefundenen in der obigen Tabelle angefügt worden. Man ersieht, daß die Ertragssteigerung dieser Gleichung innerhalb der Versuchsfehler folgt, bis bei einem Sauerstoffgehalte der Luft von 33,3% bereits ein Rückgang eintritt, welcher bei noch höherem Gehalte der Luft an Sauerstoff zur Vernichtung der Pflanzen führt. Da aus dem Versuche noch nicht klar zu ersehen war, bei welchem Sauerstoffgehalte der Luft der Höchstertrag erreicht wurde, so wurde der Versuch nochmals mit anderen Gaben an Sauerstoff wiederholt:

Tabelle 3.

Einfluß des Sauerstoffs auf die Vegetation (zweiter Versuch).

x Volumenprocente Sauerstoff	y Trockengewicht der Halme	
	gefunden	berechnet
0,4	0,023 \pm 0,003	0,046!
1,0	0,108 \pm 0,004	0,107
2,5	0,223 \pm 0,007	0,229
6,0	0,390 \pm 0,007	0,391
15,0	0,515 \pm 0,012	0,506

Die berechneten Werte folgen hier der Gleichung:

$$\log (0,5225 - y) = \log 0,5225 - 0,1 \cdot x$$

Wir haben so in beiden Fällen den gleichen Wirkungswert des Sauerstoffes mit 0,1 feststellen können. Von den vorstehenden Versuchen starben die Pflanzen bei der geringsten Sauerstoffmenge frühzeitig ab, wodurch voraussichtlich die grobe Abweichung vom berechneten Werte erklärbar ist: im übrigen zeigen diese Versuche selbst nur geringe Fehler und eine sehr gute Übereinstimmung mit den berechneten Werten.

Der Höchstertrag ist im zweiten Falle etwas niedriger: 0,5225 gegen 0,63. Er wird ja, wie wir wissen, bedingt durch alle anderen Wachstumsfaktoren. Wir können somit hier auch von diesem absehen, und die in beiden Tabellen wiedergegebenen gefundenen Werte in Prozenten des jeweiligen Höchsttrages berechnen. Ich will dieses hier ausführen, um noch graphisch zu zeigen, wie genau sich die gefundenen Werte der berechneten Kurve anschließen:

Tabelle 4.

aus Tabelle	x Volumenprocente Sauerstoff	y gefundene Trockensubstanz in Prozenten des Höchstwertes	y dgl. berechnet
2	0,000	0,000	0,0
2	0,333	5,9 ± 2,1	7,4
3	0,40	4,4 ± 0,6	8,8!
2	1,00	24,3 ± 1,4	20,6
3	1,00	20,7 ± 0,8	20,6
3	2,50	42,7 ± 1,3	43,8
2	3,33	57,2 ± 2,5	53,5
3	6,00	74,6 ± 1,3	74,9
2	10,0	92,6 ± 1,9	90,0
3	15,0	98,6 ± 2,3	96,8
2	33,3	92,1 ± 1,9	
2	95,0	86,8 ± 3,5	

Die hier für die Berechnungen maßgebende Gleichung ist:

$$\log (100 - y) = \log 100 - 0,1 \cdot x$$

Die Ergebnisse sind in Abb. 1 als Kreise eingezeichnet, die berechnete Kurve habe ich ausgezogen.

Nach diesen Versuchen dürfte bei einem Sauerstoffgehalt der Luft von angenähert 15 Volumenprozenten der mit Sauerstoff

erreichbare Höchstertrag erzielt werden, und somit eine Erhöhung des atmosphärischen Sauerstoffgehaltes der Luft keine Ertragssteigerung mehr zur Folge haben.

Die Pflanzen haben sich also an die bestehenden Verhältnisse „akklimatisiert“.

Danach konnte also bei unseren Vorlesungsexperimenten die zur Verfügung stehende Sauerstoffmenge für die Ertragssteigerung maßgebend sein.

Es blieb nun zu untersuchen, welchen Einfluß der letzte Wachstumsfaktor, welcher bei diesem Experimente verändert wurde,

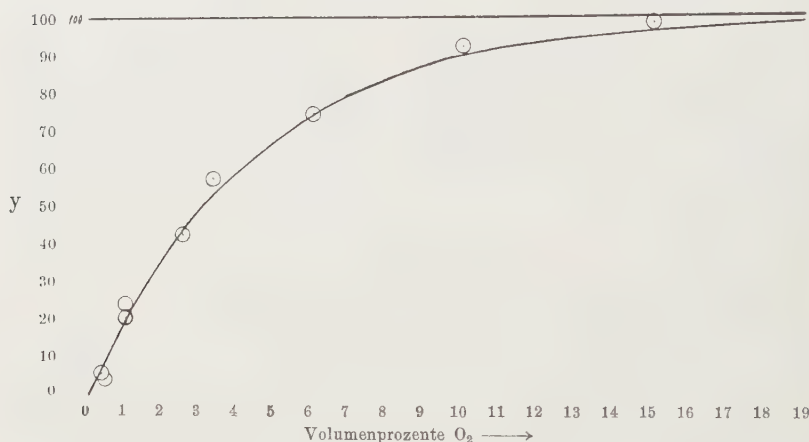


Abb. 1. Steigerung der Pflanzenerträge als Funktion der Volumenprocente Sauerstoff in der Luft, ausgedrückt in Prozenten des damit erzielbaren Höchstertrages.
 $y = f(O_2)$.

die Kohlensäure, auf den Ertrag ausübte. Wieder mußten sämtliche anderen Faktoren, welche ihrerseits einen Einfluß ausüben konnten, bis auf die Kohlensäure konstant gesetzt werden, um hier einwandfreie Resultate zu erzielen. Wir arbeiteten so wiederum in unseren Gläsern, stellten alle Versuche gleichzeitig an, gaben die gleichen Nährstoffmengen und in der Aufstellung der Gefäße innerhalb der zu vergleichenden Versuche stets die gleichen Licht- und Wärmemengen und so fort. — An Sauerstoff gaben wir je 15 Volumenprocente. Den Rest des Volumens der Gefäße füllten wir mit den erforderlichen Kohlensäuremengen an, und sodann entweder mit kohlensäurefreier Luft oder wir ließen ihn evakuiert, was ja, wie wir bereits festgestellt hatten, auf die Höhe des Ertrags keinen Einfluß ausübte. Ausdrücklich muß ich hierbei betonen, daß es

uns lediglich dabei darauf ankam, den Einfluß der atmosphärischen Kohlensäure auf den Pflanzenertrag zu studieren. Wir waren uns somit vollkommen bewußt, daß, wenn wir unseren Pflanzen nur geringe Kohlensäuremengen in der Luft zur Verfügung stellten, die Atmung die Assimilation überwiegen mußte, und wir somit gegenüber dem ursprünglichen Korngewichte „Ertragsverluste“ erleiden würden: wir waren uns auch dessen bewußt, daß auch durch den Atmungsprozeß der Kohlensäuregehalt unserer Luft in geringem Maße abgeändert wurde, daß sich erst bei einem bestimmten Kohlensäuregehalte der Luft Atmung und Assimilation die Wage hielten und erst bei einem höheren Kohlensäuregehalte tatsächlich eine Gewichtszunahme an Trockensubstanz eintreten kann. Das alles mag den Botaniker als Forschungsgebiet beschäftigen; uns Landwirte interessierte es lediglich, festzustellen, wie mit dem Kohlensäuregehalt der Luft die Pflanzenerträge, d. h. die Trockensubstanzgewichte der oberirdischen Pflanzensubstanz zunahmen. Aus diesem Grunde kam es für uns auch keineswegs darauf an, das Trockensubstanzgewicht der ausgelegten Körner irgendwie in Rechnung zu stellen u. a. m. —

Wie nun diese Ertragssteigerungen mit dem Kohlensäuregehalte der Luft verliefen, mag man direkt den nachfolgenden Beobachtungsdaten entnehmen, die ich zunächst ohne weiteren Kommentar folgen lassen will. Erwähnt sei nur, daß die ersten vier Versuchsreihen mein Schüler Janert, die übrigen Versuchs-

Tabelle 5.

Einfluß der Kohlensäure auf die Vegetation (ein Tastversuch Janerts).

x Volumenprocente Kohlensäure	y Trockengewicht der Halme		Mittel
	Versuch 1	Versuch 2	
0,03	0,50	0,50	0,50
0,08	0,47		0,47
0,20	0,50	0,49	0,50
1,00	0,56	0,60	0,58
2,00	0,64		0,64
5,00	0,95	0,82	0,89
8,75	0,87		0,87
12,50	0,83		0,83
18,75	0,37		0,37
25,00	0,24		0,24
31,25	0,20		0,20

reihen mein Schüler Paul Spirgatis¹⁾ im darauffolgenden Jahre unter meiner Leitung durchgeführt hat, und daß bei der zweiten dieser Versuchsreihen die ganze Vegetationszeit hindurch während vier Stunden am Tage ein kontinuierlicher Strom des betreffenden Gasgemisches durch die Gläser geleitet wurde, während bei allen

Tabelle 6.

Einfluß der Kohlensäure auf die Vegetation (nach Janert Nr. 2).
Ernte 1. IX. 1921.

x Volumenprocente Kohlensäure	y g Trockensubstanz der Halme	
	gefunden	berechnet
0,000	0,623 ± 0,030	0,620
0,015	0,670 ± 0,030	0,663
0,030	0,700 ± 0,024	0,698
0,080	0,807 ± 0,007	0,774!
0,200	0,823 ± 0,040	0,835
0,500	0,835 ± 0,020	0,850
1,500	0,820 ± 0,017	0,850
5,000	0,688 ± 0,030	0,850

Gleichung für die berechneten Werte:

$$\log (0,85-y) = (0,3617-1)-6 \cdot x$$

Tabelle 7.

Einfluß der Kohlensäure auf die Vegetation (nach Janert Nr. 4).
Ernte ca. 1. X. 1921.

x Volumenprocente Kohlensäure	y g Trockensubstanz der Halme	
	gefunden	berechnet
0,000	0,310 ± 0,006	0,315
0,010	0,323 ± 0,007	0,322
0,030	0,337 ± 0,009	0,334
0,100	0,377 ± 0,007	0,370
0,300	0,417 ± 0,005	0,427
1,000	0,463 ± 0,011	0,464
5,000	0,475 ± 0,013	0,465

Gleichung für die berechneten Werte:

$$\log (0,465-y) = (0,1761-1)-2 \cdot x$$

¹⁾ Paul Spirgatis: Botanisches Archiv Band IV (1923), S. 361—403.

anderen Versuchen die alte Versuchsanordnung beibehalten worden ist, und ferner, daß wir die Konstanten in unseren Gleichungen, nach denen wir gemäß dem Wirkungsgesetze der Wachstumsfaktoren unsere Beobachtungen verarbeiteten, stets derart gewählt wurden, daß sie sich diesen Beobachtungen so gut wie irgend möglich anschlossen. In den vereinzelt Fällen, wo eine Beobachtung ausfiel, habe ich dies mit der Zufügung eines Ausrufungs-

Tabelle 8.

Einfluß der Kohlensäure auf den Pflanzenertrag (nach Janert Nr. 5).
Ernte: 23. X. 1921.

x Volumenprocente Kohlensäure	y g Trockensubstanz der Halme	
	gefunden	berechnet
0,000	0,287 ± 0,003	0,290
0,010	0,293 ± 0,006	0,293
0,030	0,305 ± 0,004	0,299
0,100	0,327 ± 0,007	0,320
0,300	0,377 ± 0,007	0,369
1,000	0,462 ± 0,005	0,465
2,500	0,537 ± 0,019	0,516
5,000	0,523 ± 0,007	0,523

Gleichung für die berechneten Werte:

$$\log (0,523 - y) = (0,3674 - 1) - 0,6 \cdot x$$

Tabelle 9.

Einfluß der Kohlensäure auf den Pflanzenertrag (nach Spirgatis Nr. 1)
Ernte: Juli 1922 im Freien.

x Volumenprocente Kohlensäure	y g Trockensubstanz der Halme	
	gefunden	berechnet
0,0000	0,245 ± 0,043	0,280
0,0003	0,293 ± 0,018	0,294
0,003	0,410 ± 0,017	0,391
0,030	0,510 ± 0,012	0,520
0,400	0,520 ± 0,012	0,520
0,800	0,450 ± 0,016	0,520
1,000	0,558 ± 0,018	0,520

Gleichung für die berechneten Werte:

$$\log (0,550 - y) = (0,3802 - 1) - 90 \cdot x$$

zeichens deutlich kennbar gemacht. Ich weise hiermit auf die Tabellen 5—13 hin, welche das gesamte Beobachtungsmaterial enthalten, soweit überhaupt Trockensubstanzgewichte festgestellt wurden.

Zu den Beobachtungsreihen in Tab. 5—13 ist zu bemerken, daß die Mittelzahlen von Janert meist aus drei Parallelversuchen, die von Spirgatis meist aus je vier Parallelversuchen ermittelt wurden. Die wahrscheinlichen Fehler dieser Mittelzahlen weisen die Schwankungen auf, so daß es sich erübrigt, auch hier die einzelnen Ernten in jedem Falle wiederzugeben.

Tabelle 10.

Einfluß der Kohlensäure auf den Pflanzenertrag (nach Spirgatis Nr. 2).
Ernte: 30. VIII. im Freien.

x Volumenprocente Kohlensäure	y g Trockensubstanz der Halme	
	gefunden	berechnet
0,0000	0,270 ± 0,012	0,0001
0,0075	0,210 ± 0,012	0,237
0,0150	0,353 ± 0,015	0,353
0,030	0,453 ± 0,011	0,438
0,100	0,420 ± 0,024	0,465
1,000	0,393 ± 0,016	0,465

Gleichung für die berechneten Werte:

$$\log (0,465 - y) = (0,6675 - 1) - 41,2 \cdot x$$

Tabelle 11.

Einfluß der Kohlensäure auf den Pflanzenertrag (nach Spirgatis Nr. 3).
Ernte: 7. IX. 1922 im Gewächshause.

x Volumenprocente Kohlensäure	y g Trockensubstanz der Halme	
	gefunden	berechnet
0,000	0,285 ± 0,010	0,285
0,015	0,320 ± 0,010	0,319
0,030	0,325 ± 0,007	0,349
0,300	0,570 ± 0,015	0,568
1,000	0,625 ± 0,024	0,600
5,000	0,590 ± 0,010	0,600

Gleichung für die berechneten Werte:

$$\log (0,600 - y) = (0,4983 - 1) - 3,3 \cdot x$$

Tabelle 12.

Einfluß der Kohlensäure auf den Pflanzenertrag (nach Spirgatis Nr. 4).
Ernte: 28. IX. 1922 im Freien.

x Volumenprocente Kohlensäure	y g Trockensubstanz der Halme	
	gefunden	berechnet
0,0038	0,228 ± 0,009	0,235
0,0075	0,243 ± 0,006	0,243
0,0150	0,265 ± 0,005	0,261
0,0300	0,303 ± 0,011	0,291
0,100	0,340 ± 0,012	0,379
0,500	0,437 ± 0,003	0,445

Gleichung für die berechneten Werte:

$$\log (0,445-y) = (0,3424-1)-5,2 \cdot x$$

Tabelle 13.

Einfluß der Kohlensäure auf den Pflanzenertrag (nach Spirgatis Nr. 5).
Ernte: 12. X. 1922 im Gewächshause.

x Volumenprocente Kohlensäure	y g Trockensubstanz der Halme	
	gefunden	berechnet
0,000	0,270 ± 0,007	0,270
0,030	0,288 ± 0,004	0,290
0,500	0,460 ± 0,015	0,448
1,000	0,490 ± 0,015	0,488
2,000	0,483 ± 0,016	0,500
5,000	0,503 ± 0,013	0,500

Gleichung für die berechneten Werte:

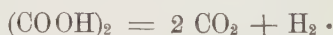
$$\log (0,500-y) = (0,3617-1)-1,3 \cdot x$$

Während sich nun bei den Sauerstoffversuchen eine Konstanz des Wirkungswertes einstellte, wies dieser bei der Kohlensäure ganz erhebliche Schwankungen auf. Wir führten dies auf die bei den einzelnen Versuchsreihen den Pflanzen zur Verfügung stehenden verschieden großen Lichtmengen zurück, da anzunehmen war, daß, wenn die Assimilation durch Lichtmangel verringert wurde, das Kohlensäuregefälle von der umgebenden Luft zu dem Gasgemisch in den Interzellularen ein geringeres sein mußte. Durch eine Erhöhung des Kohlensäuregehaltes der Luft mußte so namentlich bei Lichtmangel wieder ein größeres Gefälle herzustellen sein.

Aus diesen Überlegungen, welche uns beim Abschluß der Janertschen Arbeit kamen, ergab sich dann, daß der Wirkungswert der Kohlensäure eine Funktion der Lichtintensität während der Vegetationszeit sein mußte, und zweitens mußte er sich in der Weise äußern, daß der Wirkungswert der Kohlensäure ein um so größerer ist, je größer die Lichtintensität ist.

Es war nun möglich, auch zu den Janertschen Arbeiten noch die Lichtintensität nachträglich zu ermitteln, da mein Schüler Gerhard Lamberg¹⁾ zur selben Zeit in einer längeren Untersuchungsreihe den Einfluß des Lichtes auf den Pflanzenertrag studiert hatte. Zwar waren diese Lichtmessungen im Freien durchgeführt worden, während die Janertschen Gefäße seiner Zeit im Gewächshause standen. Durch vergleichende Versuche ließ sich aber die hierdurch bedingte Differenz leicht ermitteln.

Die Lichtmessungen selbst wurden zunächst mittels des von mir konstruierten registrierenden Photometers²⁾ ausgeführt, welches dadurch, daß das Licht durch allmählich stärker verdunkeltes Glas auf photographisches Papier schien, welches sich in der Zeiteinheit an einem Schlitz vorbeibewegte, sehr deutlich das Integral über die Zeit wiedergab. Bei den Ablesungen stellte sich aber dadurch ein subjektiver Fehler ein, daß man die Grenzen, bis zu welchen das Licht das Papier schwärzte, nicht eindeutig klar zu erkennen vermochte. Wir verließen darum diese Meßmethode und gingen zu einer anderen über, welche uns sehr brauchbare Werte lieferte, und es uns ermöglichte, diese Lichtmessungen in unseren Gefäßen selbst, in denen wir sonst die Pflanzen wachsen ließen, auszuführen. Diese Lichtmessung beruht darauf, daß sich Oxalsäure bei Gegenwart des Katalysators Eisen am Licht nach folgender Formel zersetzt:



Für diese Lichtmessungen stellten wir uns eine Lösung von 40 g Oxalsäure und 10 g Kaliumferrioxalat in 3 l Wasser her. 20 ccm dieser Lösung wurden in ein 200 ccm Meßkölbchen gebracht, in leere Vegetationsgläser eingestellt, welche bei den Versuchen von Spigatis parallel zu allen anderen Gefäßen der betreffenden Versuchsreihe aufgestellt wurden, und so 24 Stunden lang belichtet. Wenn ein Meßkölbchen zur Ermittlung der zersetzten Oxalsäure alsdann herausgenommen wurde, wurde ein neues sofort dafür

¹⁾ Gerhard Lamberg: Botanisches Archiv, Band II (1922), S. 213—228.

²⁾ Eilh. Alfred Mitscherlich: Landwirtsch. Versuchs-Stationen 1908, S. 467—469.

eingesetzt. Das beim Herausnehmen sofort verdunkelte Kölbchen wurde dann im Laboratorium zur Lösung des ausgeschiedenen gelben Niederschlages mit 10 ccm konzentrierter Schwefelsäure versetzt, und alsdann mit Wasser auf 200 ccm, d. h. bis zur Marke aufgefüllt. 10 ccm dieser Flüssigkeit wurden alsdann in einem kleinen Erlenmeyer-Kolben mit destilliertem Wasser versetzt, im Wasserbade erhitzt und gegen $\frac{1}{100}$ normaler Kalipermanganatlösung titriert. Die Differenz dieser Titration gegen die Titration der unbelichteten Lösung ergab uns den Maßstab für die Lichtintensität der betreffenden Zeit von 24 Stunden unter den gegebenen Verhältnissen.

Spirgatis hat alsdann die Lichtintensitäten, welche bei den Janertschen Versuchen vorlagen, nach der gleichen Methode ermittelt, um sie auch für die weiteren Untersuchungen mit verwenden zu können, und bei den so vorliegenden 8 Versuchsreihen die folgenden Beziehungen zwischen dem Wirkungswerte der Kohlensäure und der Lichtintensität feststellen können:

Tabelle 14.

Beziehungen zwischen Lichtintensität und Wirkungswert der Kohlensäure.

Versuchsreihe	Es entspricht einer Lichtintensität i		ein Wirkungswert w	
	absolut	wenn die mittlere Tages-i der Vegetationsperiode = 1 gesetzt wird	gefunden	berechnet
Spirgatis 1)	4,6	1,15	90,0	90,2
Spirgatis 2)	3,92	0,98	41,2	41,2
Spirgatis 4)	2,12	0,53	5,2	5,2
Janert 2)	2,02	0,51	6,0	4,7
Spirgatis 3)	1,73	0,43	3,3	3,3
Janert 4)	1,15	0,29	2,0	1,7
Spirgatis 5)	0,92	0,23	1,3	1,3
Janert 5)	0,54	0,14	0,6	0,86

Gleichung für die berechneten Werte:

$$\log w = 2 \cdot i - 0,3447$$

Wenn hier die Janertschen Werte keinen so guten Anschluß an die berechneten Zahlen ergeben, wie die von Spirgatis, so mag das darauf beruhen, daß bei ersteren ja die Lichtbeobachtungen nicht direkt ad hoc gleichzeitig unter gleichen Bedingungen angestellt worden waren. Für die Spirgatis'schen Versuchsreihen

scheint die vorstehende Abhängigkeit dagegen numerisch zuzutreffen; denn es würde natürlich ein leichtes sein, den Wirkungsfaktor in der Versuchsreihe 1 von 90 auf 90,2 zu erhöhen, ohne daß hierdurch der Anschluß der gefundenen an die so berechneten Werte ein weniger guter werden würde.

Ist die vorstehende Abhängigkeit richtig, was u. E. der Fall ist, da der Anschluß der berechneten Werte an die Beobachtungen überall zwanglos erfolgte, so ergibt sich daraus für die mittlere Lichtintensität des Jahres 1922 in unserem Königsberger Klimas der Wirkungswert der Kohlensäure aus der folgenden Gleichung:

$$\log w = 2 \cdot 1 - 0,3447$$

oder $w = 45,2$. Setzen wir diesen Wert in die Gleichung des Wirkungsgesetzes der Wachstumsfaktoren ein, so ergibt sich daraus für den normalen Kohlensäuregehalt der Luft von 0,03 Volumenprozenten der Pflanzenertrag y , wie folgt:

$$\log (100 - y) = 2,0000 - 45,2 \cdot 0,03$$

oder $y = 95,6\%$ des mit Kohlensäuredüngung erzielbaren Höchst-ertrages. Eine wesentliche Ertragssteigerung durch eine „Kohlensäuredüngung“ ist danach unter den gegebenen Verhältnissen nach unseren Versuchen nicht zu erwarten! Die Haferpflanzen haben sich also auch hierin „akklimatisiert“!

Selbstverständlich liegen diese Verhältnisse sofort anders, wenn den Pflanzen Licht entzogen wird; so im Waldesschatten oder unter Glas in Gewächshäusern u. dgl. m. — Rechnet man z. B. hier, wie bei unserem Gewächshause, mit 50% Lichtentzug, so stellt sich der Wirkungsfaktor der Kohlensäure auf

$$\log w = 2 \cdot 0,5 - 0,3447$$

oder $w = 4,52$, und der Ertrag von 95,6% des mit Kohlensäure erreichbaren Höchstertrages kann erst bei einem Gehalte der Luft von x Volumenprozenten erreicht werden:

$$\log (100 - 95,6) = 2,0000 - 4,52 \cdot x$$

oder $x = 0,3$ Volumenprozenten Kohlensäure. Man ersieht hieraus, daß in allen diesen Fällen nach unseren Versuchen die Kohlensäuredüngung wesentlich ertragssteigernd wirken muß; denn bei dem normalen Kohlensäuregehalt der Luft würde man unter den letzteren Voraussetzungen nur

$$\log (100 - y) = 2,0000 - 4,52 \cdot 0,03$$

oder $y = 26,8\%$ des mit Kohlensäure erreichbaren Höchstertrages ernten können!

Die Abhängigkeit des Pflanzenertrages von dem Gehalte der Luft (in Volumenprozenten) bei verschiedener Lichtintensität habe ich in Abb. 2 wiedergegeben.

Wenn diese vorstehenden Ergebnisse mit manchen früheren Befunden im Widerspruche zu stehen scheinen, so mag man zuerst auch ebenso diese Befunde unter die Lupe nehmen. Es ist ganz außerordentlich schwer, Ertragsversuche durchzuführen, bei denen tatsächlich kein anderer Wachstumsfaktor als eben die Kohlensäure variiert wird. Sobald aber irgend einer der anderen

Lichtintensität: I = 100 % Königsberg 1922; II = 75 %; III = 50 %; IV = 40 %;
V = 30 %; VI = 17 %.

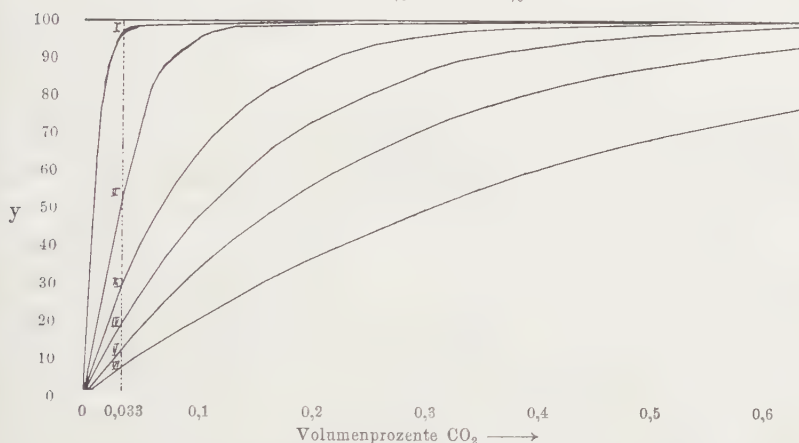


Abb. 2. Steigerung der Pflanzenerträge als Funktion der Volumenprocente Kohlen-
säure in der Luft, ausgedrückt in Prozenten des damit erzielbaren Höchst-
ertrages; bei verschieden hoher Lichtintensität. $y = f(\text{CO}_2)$.

Wachstumsfaktoren in Mitleidenschaft gezogen wird, ist das Ergebnis für die Kohlensäuredüngung als unbrauchbar zu bezeichnen, da man nie weiß, ob nicht die ganze Ertragssteigerung auf den anderen Wachstumsfaktor zurückgeführt werden kann! Und, wenn man sich so wie der Verfasser über die großen Fehler der Feldversuche unterrichtet hat, dann sollte man gerade bei diesen Versuchen äußerste Vorsicht walten lassen!

Auch ich bin so wie Bornemann ein Anhänger der alten Thaerschen Humustheorie, wenn ich mir auch dessen bewußt bleibe, daß der Humus nur ein Mittel zur Steigerung der Erträge ist. Ich bin aber nicht so ein Anhänger dieser Theorie, weil ich gerade glaube, daß hier durch „Kohlensäuredüngung“ wesentliche Ertragssteigerungen erzielt werden, sondern vielmehr deshalb, weil

durch den Humusgehalt des Bodens der Wachstumsfaktor Wasser wesentlich gefördert und Energieverluste vermindert werden müssen. Es sei hier nur ein Beispiel angeführt:

Es wird empfohlen, den Dünger gebreitet auf dem Felde liegen zu lassen, damit die Pflanzen dadurch mit einem kontinuierlichen Kohlensäurestrom umspült werden. Ich will auf diese theoretischen Anschauungen hier nicht eingehen, nur auf folgende Erscheinungen, die hierbei auftreten, aufmerksam machen:

Der gebreite Dünger wirkt als eine Isolationsschicht gegen die Atmosphäre für Wasser und Wärme. Er verhindert die Wasserverdunstung aus dem Boden; er verhindert, daß der Boden bei starken Regengüssen durch den Aufprall der Tropfen zusammengeschlagen wird; der Boden bleibt darunter also locker, im Garezzustande, den er seinem sonstigen Humusgehalte verdankt. Er vermag damit mehr Wasser aufzunehmen und den Pflanzen während ihrer Vegetation mehr Wasser zur Verfügung zu stellen, und das in den obersten Bodenschichten! Diese ganz wesentlichen Verbesserungen des Wachstumsfaktors Wasser können gern zuweilen höher eingeschätzt werden als die Verbesserung des Wachstumsfaktors Stickstoff, die eintreten würde, wenn bei dieser „Stalldüngungskonservierung“ nicht der ganze Stickstoff des Düngers fast quantitativ verloren geht; es kommt hier ganz darauf an, was dem betreffenden Boden mehr not tut, Wasser oder Stickstoff. Ist das erstere der Fall, so ist die Theorie Bornemanns sicher richtig, auch wenn der Stalldünger durch die Kohlensäureabgabe keine Ertragssteigerungen herbeiführen sollte!

Noch einem Einwande sei endlich vorgebeugt: Man wundert sich vielleicht, daß hier der Wirkungswert der Kohlensäure nicht konstant ist. Warum das nicht sein kann, haben wir eingangs gesehen. Wir haben hier einen ganz analogen Fall, wie beim Wassergehalte des Bodens, wo wir auch den Pflanzen genau wie bei den Kohlensäureversuchen ständig eine ganz bestimmte Wassermenge zur Verfügung stellen müssen. Auch hier änderte sich der Wirkungswert des Wassers und zwar je nach der Menge der in diesem Wasser gelösten Nährstoffe; man erkennt unschwer die Analogie: Ist das Gießwasser nährstoffreicher, so ist das Nährstoffgefälle zur Pflanzenzelle ein größeres und damit die Wirkung des Wassers eine höhere, ganz analog dem Kohlensäuregefälle bei verschiedener Lichtintensität und dem Wirkungswerte dieser Kohlensäure.

Wirkungsgesetz der Wachstumsfaktoren und Kohlensäure.

Von

Dr. E. H. Reinau, Steglitz.

Das landwirtschaftliche Geschäft beruht auf Substanzproduktion, weshalb es dem Bauern sehr darauf ankommt, das zehnte Korn zu ernten und nicht nur ein zehntel. Wachsen heißt, der Organismus nimmt zu und zwar praktisch an Gewicht. Es erscheint mir als eine leere Fiktion, etwas über den Wirkungswert von Wachstumsfaktoren auszusagen auf Grund von Experimenten, bei denen sich gar nicht ermitteln läßt, ob die Pflanzen wirklich zugenommen haben.

Wurzeln, Halme und Blätter machen den Organismus der Pflänzchen aus, die zu den Versuchen über Sauerstoff, Kohlensäure und Licht der Schüler Mitscherlichs benutzt werden. Lediglich nach Ermittlung des Trockensubstanzgewichtes von Halmen und Blättern kann nichts sicheres über das Wachstum dieser Pflanzen ausgesagt werden. Es liegt doch physiologisch die Möglichkeit vor, daß durch Umlagerung und Einschmelzung die Blattmasse nebst den Stengeln sich in Wurzeln transformiert hat. So könnte wenigstens das Ergebnis desjenigen Sauerstoffversuches gedeutet werden, wo bei völliger Abwesenheit von Sauerstoff die Ernte an Blattmasse 0,0 g betrug. Denn durch Veratmung unter CO_2 -Bildung kann hier der Substanzschwund der Halme nicht erfolgt sein, da ja kein Sauerstoff von außen kommen konnte. Durch CO_2 -Assimilation etwa entstehender O_2 hätte ja immer wieder Kohlehydratbildung in äquivalenter Menge bedingt. Blicke noch die Möglichkeit des Substanzverlustes bzw. die Schaffung von Atmungsenergie für das Protoplasma dieser Pflänzchen durch einen anäroben Vorgang, also etwa eine innere Verbrennung des Kohlehydratmoleküls, teilweise zu Kohlensäure unter Bildung eines höher reduzierten Stoffes, etwa Alkohol oder gar Methan.

Wenn also bei denjenigen der Königsberger Versuche, wo eine unverhältnismäßig geringe Ernte an trockener Blatt-Halm-Substanz ermittelt ist, völlige Transformation zu Wurzelsubstanz vor sich ging, so daß die Wurzelmasse immer mehr überwog, nur dann könnte man sich der auch heute noch von Mitscherlich

aufrechterhaltenen Meinung anschließen, daß bei den Sauerstoff- und Kohlensäureversuchen seiner Schüler, diejenigen Konzentrationen an diesen lebenswichtigen Gasen geherrscht hätten, die er anführt. Dann aber wären die Versuche nur ein Beitrag zu der pflanzenphysiologisch eventuell interessanten Frage, wie unter dem Einflusse verschiedener CO_2 - und O_2 -Gehalte die Relation Halmblattmasse zu Wurzelmasse sich verschiebt.

Irgend ein weiterer Schluß auf die Praxis des Landwirts ist unzulässig, denn die Versuchspflänzchen sind ringsum von Licht umflutet gewesen und für sie gab es eine „mittlere“ Lichtstärke. Aber für Pflanzen in landwirtschaftlichen Kulturbeständen gibt es dies nicht. Dort haben die obersten Blätter helles und die untersten geschwächtes Licht. Ebenso sind die Versuchspflänzchen von einer homogenen Gasatmosphäre umgeben. Im Freien aber haben die unteren Blätter eine wesentlich höhere CO_2 -Konzentration um sich als wie die sog. normale von 0,03 Vol.-%. Hier liegt ein ganz prinzipieller Fehler der Mitscherlichschen Schlußweise.

Aber auch hinsichtlich der Lichtmessungen und deren Bedeutung sind zu den vorstehenden Ausführungen einige Bemerkungen nötig.

a) Mitscherlich vergißt zu erwähnen, daß die Arbeitsweise bei der photochemischen Bestimmung des Lichtes bei den beiden Mitarbeitern Janert und Spigatis nicht dieselbe war, ja daß dieser die Arbeit jenes für unbrauchbar erklärte und mittels nachträglicher Korrekturen zu verwerten versuchte.

b) Nur an im ganzen 10 Septembertagen, also nur einigen Tagen einer der etwa 7 Versuchsreihen sind im Innern der Vegetationsgefäße Kontrollmessungen der Lichtstärke vorgenommen worden. In diesen Fällen war überdies innerhalb der Gefäße weder die Nährlösung noch Kohlensäure untergebracht. Beider Anwesenheit verändert aber sehr die Lichtaufnahmefähigkeit im Innern. Denn es ist klar, daß im Sommer die Wände der Konservengläser in völlig schwankender Weise mit Feuchtigkeit beschlagen sind und dementsprechend Licht hindurch lassen und sich auch verschieden erwärmen.

c) Und schließlich sind während der gesamten Versuche im Innern dieser Gläser nie Temperaturfeststellungen gemacht worden. Ich habe schon früher die Vermutung ausgesprochen, daß die Gestalt der Funktionskurve des Lichts, die Spigatis mitteilt, eher nahelegt an eine Temperatur- als wie an eine

Lichtfunktion zu denken. Nun hat mir inzwischen Herr Prof. Dorno-Davos, Vorstand des Davoser Forschungsinstitutes und wohl erfahrenster Physiker bezüglich aller Licht- und Strahlungsmessungen, mitgeteilt, daß die photochemischen Meßmethoden, welche auf der Veränderung von Oxalsäure beruhen, deshalb für wirkliche Lichtmessungen unbrauchbar seien, weil diese chemischen Reaktionen, wie andere, zu stark von der herrschenden Temperatur abhängig seien. Die sog. Lichtmessungen in Königsberg sind also in der Tat verbundene Licht-Temperaturmessungen gewesen und solange bei der dort benutzten besonderen Reaktion nicht die Art der Verbundenheit zwischen Licht und Temperatur geklärt ist, können die dortigen Versuche keinen Beitrag zu der Frage Licht und Wachstum, geschweige denn entsprechend meinen früheren Ausstellungen über die wirklichen Kohlensäuregehalte, zu der Frage Licht und Kohlensäure bilden.

Nachdem das Kohlensäure-Licht-Produktgesetz von mir schon vor Jahren ausgesprochen, inzwischen durch Harder und Lundegårdh experimentell weiter begründet war, so könnte das Königsberger, später gewonnene und verarbeitete Material, wenn es sich als stichhaltig erwiesen hätte, höchstens als weiterer pflanzenphysiologischer Stoff zu dessen Bestätigung herangezogen werden. Da aber aus dem Kohlensäure Licht-Produktgesetz sich noch überdies das Unzulässige der Schlußweise Mitscherlichs auf die Praxis ergibt, so folgt auch hieraus a fortiori, daß kein Bedarf für die neuen theoretischen Erwägungen Mitscherlichs vorhanden ist.

Überdies täusche man sich doch nicht über folgenden höchst einfachen Sachverhalt. Es gehen im pflanzlichen Organismus hinsichtlich Kohlenstoff, Sauerstoff und Wachstum zum mindesten folgende vier von einander grundverschiedene chemisch-physiologische Reaktionen vor sich:

1. Die aerobe Atmung: $C(H_2O) + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$.

Dieser sich bei Gegenwart von Oxydgasen als Katalysator abspielende Prozeß ist nach physiologischer Erfahrung und ganz allgemeinen chemischen Grundsätzen begünstigt durch zunehmende Sauerstoffkonzentration und erschwert durch steigende CO_2 -Dichte.

2. Die anaerobe Atmung oder der anaerobe Energiegewinn ist ausdrückbar durch folgende beiden Möglichkeiten:

2a. $C_6(H_2O)_6 \rightarrow 2 CO_2 + 2 C_2H_5 OH$ (Alkoholspaltung)

oder durch

2b. $2 C(H_2O) \rightarrow CO_2 + CH_4$ (Methanbildung).

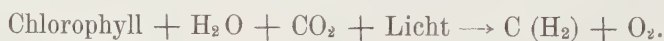
Diese beiden Reaktionen 2a und 2b sind unabhängig vom Sauerstoffdrucke, aber werden gebremst mit zunehmender CO_2 -Dichte.

3. Die Umlagerung oder Einschmelzung von pflanzlicher Substanz geschieht nach dem Schema einer Hydrolyse oder Verseifung etwa wie folgt:



Dieser Vorgang ist zunächst völlig unabhängig von Sauerstoff und Kohlensäure. Indirekt kann aber die Kohlensäure mit steigender Konzentration eine Vermehrung von Acidität im Reaktionsmedium bewirken und dadurch den Prozeß beschleunigen.

4. Und schließlich haben wir noch den Vorgang der eigentlichen Assimilation der Kohlensäure:



Dieser Prozeß geht erfahrungsgemäß und nach allgemeinen chemischen Prinzipien intensiver mit steigender Intensität von Licht und Kohlensäure und wird wahrscheinlich gebremst im steigenden O_2 -Drucke.

Diese vier hier im Bausche angeführten Reaktionen laufen nun ab, während eine Pflanze das tut, was man wachsen nennt. Jede von ihnen hat eine ganz andere Abhängigkeit von Kohlensäure, Sauerstoff und Licht und muß deshalb ganz verschieden in ihrer Geschwindigkeit betroffen werden, wenn die Konzentrationen von CO_2 , Licht oder Sauerstoff stetig geändert werden. Die Resultante des Spiels und Widerspiels dieser 3—5 Reaktionen ist das Wachstumsergebnis, der jeweilige Substanzinhalt der Pflanze. Es wäre als ganz unwahrscheinlicher Zufall zu betrachten, wenn eine einfache Kurve ersten Grades, wie es eine der logarithmischen ist, zur Darstellung dieser Wechselwirkungen genügte. Ganz abgesehen von dem, was ich früher hier hinsichtlich der Königsberger CO_2 -Versuche nachgewiesen habe, genüge heute einfach, sich eine etwas andere Darstellung des in Tabelle IV des vorstehenden Aufsatzes Mitscherlichs gegebenen Materials im Maßstabe etwas abweichend von Abb. 1 anzufertigen. Etwa so, daß ein Prozent Ertrag nach oben zu, gleich lang ist wie 0,2% Sauerstoff nach rechts hin. Man sieht dann ganz deutlich, wie die wirkliche Ertragskurve hin und wieder die ideale logarithmische Kurve durchschneidet. Ja, man bemerkt zwischen 0,4 und 1% ein rascheres Absinken der Halmgewichte, dem sogar bei 0,33% wieder ein Anstieg folgt. Solche Unstetigkeiten in dem Kurvenverlaufe sind aber gemäß den

obigen Ableitungen wohl zu erwarten und sie werden sich mit entsprechender Deutlichkeit herausstellen, wenn man in den Gegenden, wo Grenzfälle zu erwarten sind, die Veränderlichen in geringeren Stufen variiert. Solche Grenzfälle wären z. B. dort, wo das Halmgewicht ungefähr dem entspricht, was auf Kosten der ursprünglichen Keimlingssubstanz entstehen kann, wo also Assimilation und Dissimilation sich gegenseitig aufheben. Unter normalen Verhältnissen geht ja der nur in den wenigen Tagesstunden mögliche Assimilationsprozeß etwa 20—10 mal rascher, wie der immerwährend fortlaufende Atmungsvorgang. In dem genannten Punkte aber verlaufen beide so, daß sie sich etwa wie 2 : 1 anstatt vorher 20 : 1 genähert haben. Ebenso sind interessante Grenzfälle in der Nähe von 100 % O_2 . Namentlich aber gibt die Unstetigkeit bei Annäherung an 0 % O_2 zu denken, wo wir uns dem Gebiete der anaeroben Atmungsmöglichkeiten nähern.

Zeigt uns schon diese genauere Betrachtung des Sauerstoffversuchs, daß es noch gute Weile hat, bis man von einer Konstanz des Wirkungswertes des Sauerstoffes bei 5 % CO_2 sprechen kann, so sehen wir aus den Worten des Schülers Janert „Während der Wirkungswert des Sauerstoffes bei einem Kohlensäuregehalt der Luft von 5 % gleich 0,1 und eine Sauerstoffpressung von 15 % ungefähr optimal ist, so könnten bei normalem Kohlensäuregehalt Luft vielleicht schon 10 % Sauerstoff die Intensität der Atmung bis zur optimalen Höhe steigern“, daß es nicht richtig gewesen sein kann, aus der — überdies unsicheren Konstanz dieses Wirkungswertes des Sauerstoffes bei 5 % CO_2 — bei den Versuchen mit verschiedenen CO_2 -Konzentrationen eine solche Konstanz anzunehmen, worauf die Kohlensäureversuche ja begründet werden. Diese bleiben also außer den schon früher angeführten Gründen auch aus diesem bei der gewählten Versuchsanstellung auch nach der neuesten Darstellung Mitscherlichs ebenso problematisch wie bisher; sie bilden keinen zulänglichen Beitrag zur Klärung von Fragen der Kohlensäuredüngung, wozu Mitscherlich selbst sie, nach seinem Schüler Spirgatis, heranzog.

Die Frage berührte geistiges Produkt meiner Forschungen und so hatte ich das Recht, dazu Stellung zu nehmen und die Pflicht hierzu noch überdies, weil ich sah, wie durch logisch unzulässige Folgerungen aus den wenig exakten Versuchen in autoritativer Weise gegen eine sich anbahnende Erkenntnis vorgegangen wurde, die schon einmal die Autorität eines Pfeffer

genau mit demselben Schlagworte, nämlich der „Aklimatisiertheit“ der Pflanzen an die „normalen“ 0,03 % CO_2 , für Jahre verschüttet hatte.

Da ich Herrn Mitscherlich weder persönlich kenne, noch irgend eine Tangente mit ihm habe, kann von Gehässigkeit gegen ihn von meiner Seite schon deshalb keine Rede sein, weil sein sich nunmehriges Einsetzen für Kohlensäuredüngung in Gewächshäusern mir ja nur nützlich ist. Nichts von dem, was ich früher schrieb, hat Mitscherlich entkräftet und so behält jedes Wort davon den Sinn, den ich ihm durch seine Stellung gab. Die Jugend wird zu Forschern erzogen, indem ihr beigebracht wird, wie ein Schießhund auf die Unstetigkeiten zu achten und dort ihren Verstand einzusetzen, denn dort wird die Welt interessant! Der kontemplative Gelehrte und Systematiker mag sich bei den Stetigkeiten aufhalten: Das Zuchtziel unserer höchsten Schulen aber ist Forschung.

Über Rauchsäureschäden.

Von

Gartenbaudirektor **A. Janson**, Eisenach.

Langjährige Erfahrung ergibt meistens ganz andere Gesichtspunkte wie die Theorie. Wer, wie der Verfasser eine über 25 jährige Sachverständigenpraxis als Gerichtsgutachter hat, macht sich seine eigenen Gedanken darüber. Unsere Rauchsadensachverständigen stammen in erster Linie aus den Kreisen der Chemiker und die natürliche Folge davon ist, daß übermäßiges Gewicht auf die chemische Analyse gelegt wird. Verfasser hat in zwei Fällen als Sachverständiger mit Professor Dr. Wieler zusammen gearbeitet. In dem Falle Malinckrodt wurde ganz einseitig von Wieler die Beurteilung aufgebaut auf dem Ergebnis der chemischen Analyse. Der Chemiker verfährt in solchen Fällen derart, daß er innerhalb des Schadengebietes zunächst der Rauchquelle einige Laubproben zur Untersuchung und ebenso einige solche entfernt von der Rauchquelle entnimmt und sie auf den Gehalt an Schwefel untersucht. Bei dieser Art von Untersuchung wird dann argumentiert, daß auf Einwirkung von schwefeliger Säure geschlossen werden müsse, wenn zunächst der Rauchquelle der höhere Gehalt an

Schwefel festgestellt wird. In dieser reinen automatischen Aufstellung der Chemiker ruht ein grundlegender Irrtum. Ganz abgesehen davon, daß innerhalb derselben Pflanzenart der Gehalt an Schwefel je nach Individualität und Bodenbeschaffenheit sehr wechselt, ist wohl auch aus manchen anderen Gründen die chemische Analyse als Indikation das Unzuverlässigste, was es in dieser Hinsicht gibt. Wislicenus, wohl der gründlichste Kenner des Rauchscha-denwesens, hat auf diese Unzuverlässigkeit der chemischen Analyse als Beweismittel hingewiesen. Man braucht nur einmal von derselben rauchkranken Pflanzenart Laub verschiedenen Standortes zu untersuchen, um zu finden, daß der Gehalt an Schwefel ganz verschieden sein kann.

Ein weiterer großer Fehler bei der Beurteilung von Rauchscha-den besteht darin, daß in zahllosen Fällen der Befall durch ansteckende Krankheiten und Schädlinge schuldhaft gemacht wird, wo in der Tat Rauchsäure die Ursache ist. Es ist dem Verfasser in zahlreichen Fällen vorgekommen, daß in ausgeprägten Rauchscha-dengebieten der allgemeine Rückgang in der Vegetation auf Befall durch Tannenlaus oder sonstige Schädlinge zurückgeführt wurde, und daß von Sachverständigen der Verdacht auf Schäden durch Rauchsäure einfach abgewiesen worden ist. Wer aber, wie der Verfasser, seit über 25 Jahren in zahllosen Fällen praktische Beobachtungen machen konnte, weiß, daß derartiger Schädlingsbefall nicht die Ursache des Rückganges ist, sondern daß er sich als Folge der Rauchsäureeinwirkung einstellt. Es erweist sich hier dasselbe, das der Landwirt erfährt: Nämlich, daß ein Stück Vieh, daß aus irgend welchen Gründen schlecht ernährt oder gar kränklich ist, zum Befall von Ungeziefer neigt. Gerlach trifft das Richtige, wenn er in Heft 3 der Sammlung von Abhandlungen über Abgase und Rauchscha-den schreibt: In erster Linie waren es die mit den Rauchscha-den Hand in Hand gehenden Insektenkalamitäten und insbesondere die durch die rauchkranken Nadelholzbäume und speziell die vorherrschenden Fichtenbestände hervorgerufene und begünstigte Entwicklung der Harzrusselkäfer, welche mich zum eingehenden Studium und zu Untersuchungen dieser Rauchscha-dengefolschaft veranlaßten.

Andererseits treten manche Krankheiten, wie etwa der Eichenmehltau, wesentlich schwächer auf. Das ist natürlich. In 95 von 100 Fällen der Pflanzenbeschädigungen durch die Rauchgase handelt

es sich um SO_2 ; weil eben diese Säure Verbrennungserzeugnis der üblichen Heizmittel ist und weil auch beim Rösten von Erzen und bei vielen anderen industriellen Vorgängen gerade diese Säure frei wird. Es ist ja auch genügend bekannt, daß gerade diese Säure Bekämpfungsmittel für die echten Mehltauarten ist.

Aber nicht mehr wie die chemische Analyse ist der mikroskopische Befund zuverlässiges Beweismittel. Es soll durchaus nicht bestritten werden, daß alle beide den Beweis für Vorhandensein von Rauchgasschäden und für die Rauchquelle von Bedeutung sein könnten. Aber die eine oder andere Untersuchung und ihr Ergebnis sind völlig beweislos. Im höchsten Maße beweiskräftig dagegen ist die umfassende Pflanzenkenntnis des Gutachters und seine umfangreiche Kenntnis und Erfahrung als Pflanzenkenner. Jeder erfahrene Rauchschadenkenner weiß, daß innerhalb derselben Pflanzenart die Empfindlichkeit gegen Rauchgase sehr verschieden ist, wenngleich sich im großen und ganzen dieselbe Art gleichmäßig verhält. Die gewöhnliche Fichte (*Picea excelsa*), die Gartenbohnen sind im besonderen Maße rauchempfindlich. Der Sonderfachmann des Rauchschadengebietes bezeichnet sie deshalb als „Merkpflanzen“, weil man an ihnen in allererster Linie und zunächst die Beeinträchtigung an Gesundheit und Wüchsigkeit bemerkt. Aber innerhalb selbst dieser Merkpflanzen gibt es individuell große Unterschiede. Besonders bei Fichten kann die Beobachtung gemacht werden, daß innerhalb eines Bestandes von 1 ha vereinzelt hier und da ein Baum steht, der in schwerkranker Umgebung der einzige gesunde ist, wenn man den Begriff „gesund“ relativ auffaßt. In den ausgesprochenen Rauchschadengebieten gibt es wirklich gesunde Pflanzen überhaupt nicht mehr.

Andererseits gibt es Pflanzenarten, die als besonders rauchhart gelten müssen. Hierher gehören vornehmlich alle Arten mit sehr harten, lederartigen Blättern. So Rhododendron, Ilex, Kirschlorbeer, Efeu, Buxus, Heidelbeere und Blaubeere. Um so bemerkenswerter ist es, daß Nadelhölzer besonders empfindlich sind. Die Erklärung liegt nun darin, daß viele derselben Hochgebirgspflanzen sind, die auch im Winter bei verhältnismäßiger Temperatur assimilieren, also die säuregeschwängerte Luft aufnehmen und verarbeiten. Jedenfalls aber kann man die Beobachtung machen, daß Koniferen, *Abies squamata* Mast., *Abies balsamea*, die in hohen Gebirgslagen beheimatet sind und infolge der klaren Höhenluft auch bei niedriger Temperatur noch assimilieren, rauchempfindlicher sind,

als die heimischen Wacholder. Man erkennt das daran, daß derartige Nadelhölzer dünn werden. Ganz allgemein wird man annehmen können, daß eine gesunde Benadelung drei Jahrgänge Nadeln aufweist. In Rauchschadengebieten aber gibt es meistens nur zwei Jahrgänge und selbst der zweite Jahrgang ist oft schon recht dürrig. Derartige Bäume erscheinen durchsichtig, und wenn man sie schüttelt, fallen die Nadeln wie ein Regen herab. Bemerkenswert ist auch, wie innerhalb derselben Art die Zuchtformen nach Farben verschieden empfindlich sind. Von verschiedenen Sachkennern dieses Gebietes ist die Rotbuche als besonders rauchempfindlich beobachtet worden. Verfasser kann diese Feststellungen nicht machen. Im Gegenteil hat er unter allen Verhältnissen die Rotbuche als eine der härtesten Pflanzen kennen gelernt. Aber abgesehen davon muß mit allem Nachdruck darauf hingewiesen werden, daß immer noch unendlich viel härter als die Stammform die Blutbuche ist, ebenso wie die Bluthasel, die rotblättrigen Ahorne, Pflaumen usw. viel rauchhärter sind als die Stammformen. Ein gleiches ist es um die Nadelhölzer. Die blauen oder weißen Formen, wie etwa *Picea Engelmannii*, *Abies concolor* und ähnliche sind außerordentlich viel härter, als die grünen Arten. Die Ursachen für diese Erscheinung lassen sich einstweilen wohl nicht gut erklären. Immerhin aber ist die Sache interessant im Sinne der später folgenden Ausführung.

Besonders empfindlich gegenüber den Stammformen sind die weißbuntlaubigen Zuchtformen, jene also, die für gewöhnlich als panaschierte bezeichnet werden, wie etwa der weiß-grün-blättrige Negundo-Ahorn oder *Acer Leopoldii*. Bemerkenswert ist auch, daß die gelbblaubigen Pflanzen empfindlicher sind, wie die Stammarten. Es ergibt sich also nicht nur, daß *Ulmus montana Dampieri* empfindlicher ist wie *Ulmus montana*, sondern daß beispielsweise Bluthasel härter ist wie gewöhnliche, daß aber die gelbblaubige Zierhasel wiederum größere Empfindlichkeit hat als die grünblättrige Stammform. In diesen Unterschieden der Empfindlichkeit liegt das wichtigste Erkennungsmittel für oder wider das Vorhandensein von Rauchgasschäden. Keiner, der Pflanzenkenner im guten Sinne ist, wird bestreiten können, daß kein Mikroskop so fein auf jede Störung im Pflanzenleben reagiert, als die Pflanze selber. Bedauerlich ist nur, daß viele Sachverständige zum großen Teil in diesem Sinne nicht Pflanzenkenner sind. Das peinlichst genau abgestimmte Instrument irgend welcher Art ist nicht so gut imstande, anzuzeigen,

wie die Pflanze, ob Rauchbeschädigung vorliegt oder nicht. Selbst innerhalb derselben Pflanzenart ist die Empfindlichkeit nach Züchtungsformen ganz außerordentlich verschieden. Es gibt beispielsweise Apfelsorten, die in bezug auf die Witterungseinflüsse und sonstigen Unbilden überhaupt hohe Widerstandsfähigkeit beweisen, die aber in bezug auf Raucheinwirkung von erstaunlicher Empfindlichkeit sind. Als solche seien genannt: Gravensteiner, Londonpepping, Orleansreinette, Ribstonpepping, Roter Herbstkalvill. Andere wieder sind es, die sich seit zwei Jahrzehnten immer wieder verhältnismäßig hart erwiesen haben: Baumanns Reinette, Champagnerreinette, Charlomowsky, Danziger Kantapfel, Edelborsdorfer, Geflammtter Kardinal, Gelber Winterstettiner, Große Kasseler Reinette, Großer Bohnapfel, Grüner Fürstenapfel, Jakob Lebel, Königl. Kurzstiel, Landsberger Reinette, Lanes Prinz Albert.

Es ergibt sich aus diesen Ausführungen ohne weiteres, daß das Verhalten der verschiedenen Pflanzenarten und ihre Züchtungsformen ein viel wichtigeres Beweismaterial für oder gegen Vorhandensein von Rauchschäden ist, als die chemische und mikroskopische Untersuchung. Vor etwa 10 Jahren hat sich der Verfasser gelegentlich einer derartigen Sache, die bei Hannover spielte, einmal mit Sorauer unterhalten, der auf Grund einer mikroskopischen Analyse den Nachweis für Rauchschaden nachzuweisen geglaubt hat. Es bedeutet wohl schwerlich eine Nichtbeachtung der Autorität Sorauers, wenn der Verfasser darauf hinweist, daß die gleichen oder ganz ähnlichen Erscheinungen infolge von Wind- und Sonnenbrandschäden auftreten. Noch vor zwei Jahren hat der Verfasser aus seinen Betrieben Neuhaus in Holstein, Laub verschiedener Pflanzenarten untersucht. Neuhaus liegt ungefähr 20 km von der Ostsee entfernt und das abgestorbene Laub war unter dem Einfluß der Seewinde abgetötet, wie man das in Küstengegenden vielfach findet. D. h., der Wassernachschub hat nicht Schritt halten können mit dem Wasserverbrauch durch Verdunstung. Daß unter dem Mikroskop ein Unterschied bemerkt worden wäre zu Krankheitserscheinungen durch Rauchsäure, möchte nicht behauptet werden. Vielleicht ist im letzteren Falle die Vermorschung der Zellwände ausgeprägter, aber das ist auch nur vielleicht der Fall.

Sicher aber für den Nachweis von Rauchschäden ist der Befund an der Pflanzenwelt selber. Es gibt eine Skala von Pflanzen, beginnend mit hochempfindlichen, wie *Aesculus glabra* oder *Acer*

negundo als hochempfindliche, bis zu *Cotoneaster acutifolia* und *Crataegus Altaica* als sehr harte, mit den vielen Zwischenstufen, die den gründlichen Pflanzenkenner viel besser orientieren, ob Rauchschaden vorliegt oder nicht, als das Ergebnis einer mikroskopischen Untersuchung. Hinzu gesellt sich der Umstand, daß der Ortsbefund entscheidend ist. Sieht man ab von den seltenen Fällen, wo es sich um Kieselfluorwasserstoffsäure, Arsenwasserstoffsäure, salpetrige Säure handelt, handelt es sich meist um schweflige Säure. Der Verfasser weist darauf hin, daß er auf Grund einer langjährigen Praxis in einer kleinen Arbeit (Heft 11, Sammlung von Abhandlungen über Abgase und Rauchschäden, Gärtnerische Rauchgasschäden) eine Aufstellung von soundsovielen gegeben hat, die, gebräuchliche Pflanzenarten, die eigentlich überall vorkommen, als hochempfindliche, sehr empfindliche, empfindliche, mäßig empfindliche und besonders harte gelten müssen.

Wesentlich ist auch immer in solchen Fällen der Nachweis der Rauchquelle. Wie schon gesagt, ist der chemische und mikroskopische Nachweis vollkommen unzuverlässig. Der Nachweis von Rauchschaden überhaupt läßt sich nur aus dem Verhalten des Pflanzenwuchses schließen, dessen genügende Kenntnis der Chemiker gewöhnlich nicht hat. Es ist ja bedauerlich, aber ganz sicherlich wahr, daß viele Naturwissenschaftler die wildwachsenden Pflanzen genügend kennen, nicht aber die Kulturpflanzen, besser gesagt die empfindlicheren, eingeführten Pflanzenarten und deren gebräuchliche Züchtungen. Aber gerade diese sind es, die wie keine anderen Hinweis auf die Empfindlichkeit geben.

Wesentlichen Hinweis gibt auch der Verlauf der Schaden-gassen. Es handelt sich dabei um eine allgemeine unterschätzte, aber außerordentlich bedeutsame Sache. Die schweflige Säure, so, wie sie erhitzt dem Schornstein entweicht, ist leichter als Luft und schwimmt in ihr. Erst wenn sie abgekühlt ist, senkt sie sich zu Boden und wird, vom Winde getrieben, in den Senkungen des Geländes abgetrieben. Die Folge davon ist, daß je nach der Höhe des Schornsteins und der Größe seiner Mündung die Rauchgase in wechselnder Menge und Höhe entweichen und es ergibt sich daraus, daß mit zunehmender Höhe des Schornsteins die Rauchgiftwirkung auch entsprechend später zur Geltung kommt. Immer aber wiederholt sich die alte Erfahrung, daß die Rauchgase in erster Linie den Tiefen des Geländes nachziehen. Erst unter besonders gearteten Verhältnissen drängen sie bergan. Immer aber

weist ihr Verlauf auf die Rauchquelle hin; wenn auch nicht unmittelbar, so doch in der Hauptrichtung. Die Rauchsäurewolke fließt in solchen Fällen bergan, wie ein Bach bergab fließt und sich dabei dem Gelände anpaßt.

Man kann mit ziemlicher Sicherheit damit rechnen, die wirkliche Rauchquelle gefunden zu haben, wenn die verschiedenen Rauchgassen sich verlängert gedacht an einem gemeinschaftlichen Mittelpunkt schneiden. Es ist nämlich eine alte Erfahrung für jeden Rauchgassachverständigen, daß in Schadenfällen jeder Geplagte die Schuld auf den Nachbarn, der nur irgendwie in Betracht kommen könnte, abzuschieben versucht.

Auch ein Gegner der Kohlensäure-Düngung ¹⁾.

Von

Dr. Hugo Fischer.

Es ist nicht nur eine oft beobachtete Tatsache, sondern auch nötig und nützlich, daß ein neu in die Wissenschaft eingeführter Gedanke zunächst mal die Kritik wachruft. Dem Wesen der Wissenschaft würde es widersprechen, wollte man alles Neue „mit Pauken und Trompeten“ kritiklos aufnehmen. Nur muß man Kritik nicht so üben, wie das Herr Janert in Zeitschrift für Pflanzenernährung und Düngung, Bd. 2, Abt. A, 1923, S. 193—210, tut. Er läßt Haferpflanzen in luftdicht geschlossenen Gefäßen von 0,9 l Inhalt wachsen; was er dort beobachtet, wird glattweg auf sämtliche Pflanzen des Ackers und des Gewächshauses verallgemeinert. Und daraus wird eine vernichtende Kritik des Kohlensäure-Gedankens abgeleitet!!!

Von noch verblüffenderer Wirkung ist aber seine bewunderungswürdige „Vergiftungs-Theorie“. Bei Besprechung meiner nicht gut wegzuleugnenden Versuchs-Ergebnisse geht er über die kräftige Förderung des Pflanzenwuchses ganz kurz hinweg (!), um desto länger bei der verstärkten Blühwilligkeit zu verweilen. Und die erklärt er sich so: „Offenbar ist der Pflanzenorganismus,

¹⁾ Vorgetragen auf der Tagung der Vereinigung für angewandte Botanik am 8. August 1924 in Berlin-Dahlem.

dessen Gesamtwachstum durch den höheren Kohlensäuregehalt der Luft noch gefördert wird, bereits Giftwirkungen ausgesetzt, die die Pflanze veranlassen, ihre Kräfte in gesteigertem Maße der Erhaltung der Art zuzuwenden, da das Leben des Individuums gefährdet erscheint.“ Kein Fachkundiger wird das ernst nehmen.

Wohl ist es richtig, daß dem bekannten Dichterworte: „Jedes legt noch schnell ein Ei, und dann kommt der Tod herbei“ gewisse naturgeschichtliche Tatsachen entsprechen. Aber in unserem Falle besteht die Gefährdung des Lebens nur in der durch Sachkenntnis ungetrübten Phantasie des Herrn Janert. Das „Gift“ soll Formaldehyd sein, der bei verstärkter CO_2 -Gabe in größeren Mengen erzeugt werde, als die Pflanze vertragen könne. — Beweis fehlt natürlich. — Die von mir aufgestellte Blütenbildungs-Theorie hat er wohl nicht ganz verstanden. Er meint, daß sie „eine absolut unerklärliche verschiedenartige Wirkung von Luft- und Boden-ernährung zur Voraussetzung hat“. Die Sache ist aber gar nicht so unerklärlich, vielmehr auch für den Anfänger ganz leicht zu begreifen, wenn er sich nur ein klein wenig ehrlich Mühe gibt und sich nicht an vorgefaßte Meinungen klammert. Man braucht sich nur einmal vorzustellen, eine Pflanze wollte, ohne ausreichenden Vorrat an Kohlehydraten, ein ausgiebiges Blühen und Fruchten beginnen; dem würde sehr bald Einhalt geschehen müssen, weil Blüte und Frucht eben große Mengen an Kohlenhydraten verbrauchen (u. a. als Atemmaterial). Die Pflanze käme also in eine Not, aus der sie die schönste Bodenernährung mit Stickstoff, Kali, Phosphor usw. nicht würde retten können. Also: die Pflanze muß notwendig einen gewissen Vorrat an Assimilaten besitzen bzw. ausgiebige Möglichkeit zur Assimilation haben, wenn es zu Blüte und Frucht kommen soll¹⁾. Von Vergiften ist da nicht die Rede!

Wenn man sich vergegenwärtigt, daß in einem Tomatenhause mit CO_2 -Zufuhr in den ersten 3 Wochen der Ernte 3,66mal so viel Früchte gewonnen wurden, als in dem sonst gleich behandelten unbegasteten Kontrollhause, daß andererseits an Pflanzenmasse wiederholt Mehrerträge von 100:150, 200, 250, in Einzelfällen sogar von 320 und 420 erzielt worden sind, daß auch die Be-

¹⁾ Ich empfehle Herrn Janert und jedem anderen, einmal die ganz ausgezeichnete Darstellung zu lesen, welche Klebs in dem großen „Handwörterbuch der Naturwissenschaften“ unter „Physiologie der Fortpflanzung“ dem Gegenstand gewidmet hat,

stockung des Getreides ganz mächtig gefördert wird, — müßte man da nicht jedem deutschen Landwirt oder Gärtner dringend ans Herz legen, alle seine Pflanzen auch so zu „vergiften“?!

Wesentlich verschlimmert wird die Wirkung einer solchen Veröffentlichung, wie die des Herrn Janert, durch kritiklose Referenten, welche die unmaßgebliche Meinung eines unbelehrten Anfängers mittels der verschiedensten andern Zeitschriften als neuesten Stand der wissenschaftlichen Forschung in die Welt hinausposaunen. Die ernste Wissenschaft und die auf ihrer Grundlage aufbauende Praxis hat unsäglichen Schaden davon!

Ein ganz gefährlicher Trugschluß ist auch der: Bekannt ist, daß ausgehend von einem gewissen Betrag an Kohlensäure und Belichtung durch Steigerung jedes dieser beiden Faktoren die Assimilation gefördert wird, m. a. W., daß ich den gleichen Ertrag erziele, wenn ich die CO_2 -Menge oder die Lichtstärke erhöhe. Daraus soll nun angeblich folgen, daß eine rentable Ausnutzung größerer CO_2 -Mengen nur bei abgeschwächtem Lichte möglich wäre!? Selbst wenn das rein formal logisch richtig wäre, stünde es immer noch mit beobachteten Tatsachen in vollendetem Widerspruch. Und wenn es wirklich richtig wäre, dann bestünde der Gedanke der CO_2 -Düngung nun gerade erst zu Recht, denn die Blätter unserer Kulturpflanzen stehen ja gar nicht alle und nicht zu allen Zeiten im vollen Lichtgenuß! Nicht alle Blätter sitzen oben an der Pflanze, und es scheint nicht immer die helle Mittagssonne. Ergo: nach jener trügerischen Meinung müßten Landwirte und Gärtner der CO_2 -Düngung nicht mindere Aufmerksamkeit widmen, als nach der wohlbegründeten Anschauung, wie wir „Kohlensäuremänner“ sie vertreten. —

Wiederholt und mit Recht ist ein engeres Zusammenarbeiten zwischen der Agrikulturchemie und der angewandten Botanik als wünschenswert bezeichnet worden. Das trifft auch hier wieder zu. Großes Unglück hätte verhütet werden können, wenn die Abhandlung des Herrn Janert vor Drucklegung einem Botaniker, zu deutsch: einem, der etwas mehr als andere von Pflanzen versteht, zur Begutachtung vorgelegt worden wäre.

Besprechungen aus der Literatur

Herrmann, E. Tabellen zum Bestimmen der wichtigsten Holzgewächse des deutschen Waldes und einiger ausländischen angebauten Gehölze. Zweite vermehrte und verbesserte Auflage, mit 88 Abbildungen auf 6 Lichtdrucktafeln. — Neudamm, J. Neumann 1924. Geb. 4 G.-M.

Ein sehr verdienstliches Buch, dessen praktische Brauchbarkeit schon durch die seit Jahren notwendige Neuauflage dargetan ist. Besonders wertvoll, weil anderwärts nur mit großer Mühe aufzusuchen, sind die Bestimmungstabellen für die entlaubten Gehölze, für die Bestimmung der Samen und Früchte und schließlich für die anatomische Bestimmung der Hölzer, der letzteren Tabelle ist eine angehängt, die die mikroskopischen Unterschiede ähnlicher Hölzer angibt.

Wenn, wie es zu hoffen ist, bald eine weitere Neuherausgabe erfolgt, so möchte Ref. den Herrn Verfasser bitten, sich wegen einiger nebensächlich erscheinender, aber doch wichtiger Dinge mit einem Berufsbotaniker in Verbindung zu setzen. Die Schreibweise, abgesehen von der Nomenklatur, die doch auch nicht ganz gleichgültig ist, läßt vielfach zu wünschen übrig, so steht auf einer Seite *Fraxinus Americana* neben *Acer monspessulanum*, *Prunus cerasus* (S. 24) und *P. Cerasus* (S. 43), *Prunus avium* (S. 26) und *P. Avium* (S. 43). — Deutsche Namen sollten doch **nur** benutzt werden, wenn sie wirklich gebräuchlich oder doch wenigstens verständlich sind, sonst kommen wir unrettbar zu „Verdeutschungen“, wie wir sie bei K. Koch und Andr. Voß, oft zur Erleichterung der Mitwelt finden. Wer nennt *Pirola umbellata* z. B. „Winterlieb“, wer *Chamaecyparis pisifera* „Sawara-Lebensbaumcypresse“?

Schließlich möchte ich noch auf einen auch in gärtnerischen Schriften so oft wiederholten Irrtum aufmerksam machen: zum Gattungsnamen *Philadelphus* gehört unbedingt der Speziesname *coronaria*; dabei ist diese europäische Art in Gärten äußerst selten und natürlich nie in Wäldern, die verwilderten Arten sind ausnahmslos Amerikaner oder auch Ost-Asiaten. Der Name wird dreimal erwähnt. Aus der Gattung *Amelanchier* wird nur „*A. vulgaris*“ genannt. Außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes ist die Pflanze kaum verwildert gefunden, die in norddeutschen Wäldern mitunter massenhaft auftretende ist *A. spicata* (= *A. ovalis*) aus Nord-Amerika. P. Gr.

Müller, Hans Carl. Methoden zur Feststellung der Keimfähigkeit von Pflanzensamen. Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, Lief. 121, Abt. XI, Teil 2, Heft 4, herausgegeben von E. Abderhalden, S. 719—764. Berlin u. Wien (Urban & Schwarzenberg) 1924.

Der Verfasser gliedert den von ihm behandelten Stoff in fünf Hauptabschnitte, von denen der erste den allgemeinen Teil darstellt, in welchem Wachstumsfaktoren und Keimung sowie die letztere begünstigende und hemmende Einflüsse des Außenmediums besprochen werden. Als besondere Kapitel mit zahlreichen Einzelangaben werden

in diesem Abschnitt behandelt: Sauerstoff, Wärme und Kälte, Wasser, Licht, sonstige keimauslösende Einflüsse, Keimhemmung und Verzögerung. Die Hauptabschnitte II--V umfassen den praktischen Teil: Feststellung der Keimfähigkeit, Keimmedien, mechanische Vorrichtungen, Methoden und Apparate.

Nach Vorauskang von allgemeinen Bemerkungen zur Keimprüfung behandelt Verfasser die Samendesinfektion, die gebräuchlichsten Keimmedien, die Methoden und Apparate zur Keimprüfung. Von letzteren werden besonders besprochen: das Fließpapier-Keimbett, der Hallesche Sandteller, der Keimapparat von Chr. P. Jacobsen, die Methode zur Keimprüfung von *Beta*, der Keimapparat nach Aubry, die Keimvorrichtung nach Schönfeld, Keimung in Doppelschalen aus Glas, Keimvorrichtung von L. Schönjahn, Keimprüfung in glasierten Tonschalen, Prüfung des Gesundheitszustandes von Saatgut, Keimmethode zur Triebkraftbestimmung, Keimmethoden nach R. Kobert zur Prüfung von Giften, elektromotorische Spannung und Lebensfähigkeit des Samens, Keimkasten nach G. Rodewald, Keimkasten der Agric. chem. Kontrollstation Halle a. S., Kasten für Lichtkeimung nach M. Heinrich, Keimschränke nach M. Heinrich und des Staatsinstitutes für angew. Botanik Hamburg und der Keimthermostat nach H. Neubauer. Keimraum. In diesem Abschnitt werden die Einrichtungen des Keimraumes der Agric.-chem. Kontrollstation Halle ausführlich beschrieben. Den Schluß der Arbeit bilden die Abschnitte: Aufbewahrung der Samenproben und Zusammenstellung der Auszählungsfristen, Keimmedien und Keimtemperaturen für einige Samen.

Im Rahmen dieser kurzen Besprechung ist es leider unmöglich, auf die Fülle der wertvollen Einzelangaben, die der Verfasser in seiner Arbeit nebst der wichtigsten Literatur in dankenswerter Vollständigkeit bringt, näher einzugehen. Hinsichtlich dieser muß auf das Original verwiesen werden.

Gro.

Zur Kenntnis der Baumwollfaser.

Von

Privatdozent Dr. **Otto Dischendorfer.**

Aus dem botanischen Institut der Technischen Hochschule in Graz.

(Mit 2 Tafeln)

Einleitung	57
I. Fasermasse: Länge, Breite, Tiefe, Querschnittsgröße	57
II. Drehung und Rollung	62
III. Faserbau: Kutikula, Lumen, Zellwand, Spiralstruktur, Aderung, Kerben	65
IV. Quellung	70

Mehrjährige Praktikumserfahrungen sowie die eingehende Beschäftigung mit dem Zellulosereagens Kupferoxydammoniak¹⁾ haben mich zu der Überzeugung gebracht, daß das entsprechend seiner Wichtigkeit so viel bearbeitete Gebiet der Baumwollfaserforschung noch immer eine Reihe von ungelösten Problemen in sich birgt.

I. Fasermasse.

Die Beurteilung einer Baumwollsorte des Handels erfolgt nach ihren verschiedenen Eigenschaften, vor allem nach ihrer Stapellänge. Diese ist rein konventionell und stellt die am häufigsten vorkommende Faserlänge einer Baumwollsorte dar. Die wahre Durchschnittslänge ist nach meinen Erfahrungen wenigstens drei bis sechs Millimeter geringer, z. B. für eine mit 28 mm Stapellänge im Handel befindliche Texaswolle gleich 23,4 mm. Stets drückt eine Anzahl von kürzeren oder mit dem Sägegin zerrissenen Fasern den Durchschnitt mehr oder weniger. Eine Reihe von mittleren Faserlängen, berechnet aus je 30—100 ausgemessenen Werten, finden sich in der zweiten Tabelle.

¹⁾ O. Dischendorfer, Zeitschr. f. wissensch. Mikroskopie XXXIX (1922), S. 97—121.

Die Breitenmessung muß zur Erzielung von Vergleichswerten an der breitesten Stelle der Faser vorgenommen werden, die meist etwas unter ihrer Mitte liegt. Für die Sortenbeurteilung kommt dieser Zahl allein ausschlaggebende Bedeutung nicht zu; die Breite schwankt allzusehr je nach der Querschnittsform der Faser, die immer zu berücksichtigen ist. Die größte Breite besitzt gerade die „tote“ Baumwolle, die mit ihren dünnen Zellwänden dem Techniker keineswegs erwünschte Eigenschaften zeigt.

Tabelle I.

Sorte	Durchmesser		Fasertiefe μ	Verhältnis von Breite und Tiefe
	des gedrehten oder runden Fadens	des flachen Fadens		
	μ	μ		
Macedonische . . .	21,7	32,2	5,8	1 : 0,178
Smyrna	19,2	31,3	5,5	1 : 0,176
Mako	17,0	29,5	6,5	1 : 0,221
Bengala	17,8	27,0	4,9	1 : 0,180
Surate	20,7	21,4	3,8	1 : 0,177
Bahia	23,8	33,3	3,3	1 : 0,096
Fernambuk	16,2	23,4	5,6	1 : 0,239
Maranhan	19,4	25,4	5,2	1 : 0,205
Nickery	16,8	25,9	5,1	1 : 0,196
Surinam	19,5	28,7	3,9	1 : 0,135
Sea Island	16,6	22,3	8,0	1 : 0,358
Dominigo	19,4	25,5	6,6	1 : 0,258
Biankavilla	16,4	23,7	4,3	1 : 0,183
Demerari	19,3	27,5	5,0	1 : 0,182
Luisiana	17,6	23,6	5,0	1 : 0,210
Adena	22,2	30,5	6,8	1 : 0,255
New Orleans	17,2	26,6	5,4	1 : 0,202
Georgia	18,5	27,1	4,7	1 : 0,172

Eine angenäherte ziffernmäßige Beurteilung des Faserquerschnittes gestattet erst die Kombination von Breiten- und Tiefenmessung. Die Tiefen- oder Kantenmessung wird nicht häufig ausgeführt; es eignen sich für sie nur die flachliegenden Fasern, also diejenigen, deren Kanten am bandförmigen Querschnitt nicht nach innen gerollt sind. Einige kaum bekannte von C. Corda¹⁾

¹⁾ Mitteilungen für Gewerbe und Handel, Prag, II, 1. Heft, 13. Lfg., S. 5.

mittels eines Schiekschen Mikrometers sehr sorgfältig ausgeführte Breiten- und Tiefenmessungen seien hier wiedergegeben. Ich führe nur die Durchschnittswerte aus je 10 Messungen in Tausendstel eines Millimeters an. Die letzte Kolonne enthält das Verhältnis der Faserbreite, die gleich 1 gesetzt ist, zur Fasertiefe.

Die durchschnittlichen Breitenzahlen der Sorten schwanken, wie ersichtlich, nicht sehr, für gedrehte oder runde Fasern zwischen $16,2 \mu$ und $23,8 \mu$, für flache zwischen $21,4 \mu$ und $33,3 \mu$; die extremen durchschnittlichen Fasertiefen verschiedener Sorten sind $3,2 \mu$ und $8,0 \mu$. Dabei schwanken natürlich die Einzelmessungen stark.

Den Techniker interessiert aber nicht so sehr die Breite und die Tiefe einer Fasersorte, sondern vor allem die durchschnittliche Querschnittsgröße. Diese zu bestimmen gestattet eine sinnreiche Methode von A. Herzog¹⁾. Genannter Forscher schneidet in Glyzeringummi eingebettete Faserbündel und nimmt die Schnitte mittels eines Abbeschen Zeichenapparates in 1000facher Linearvergrößerung auf. Diese Photographien werden dann mittels eines Pantographen in dreifacher Vergrößerung auf mittelstarkes Zeichenpapier von bekanntem Flächengewicht übertragen, ausgeschnitten und ausgewogen. Herzog konnte auf diesem Wege zu durchschnittlichen Werten für den Gesamtfaserquerschnitt, wie auch für die Zellwand und das Lumen gelangen.

Ich suchte im Anfange dieselbe Methode zu verwenden. Zwei Momente scheinen mir aber den Wert dieses mühevollen Verfahrens zu beeinträchtigen. Erstens gehen beim Spannen der Fasern die Enden derselben für die Schnitte mehr oder weniger verloren, zum anderen konnte ich beim Einbetten der zu schneidenden Fasern in verschiedenen Mitteln niemals gänzlich einwandfreie Schnitte für Messungen bekommen. Stets zeigten sich auf den Querschnitten kleine annähernd parallel gerichtete Klüfte und Spalten; geschnittene Faserenden zeigen sich pinselartig verbreitert. Auch bei den käuflichen Präparaten der mikroskopischen Institute fand ich stets diese Klüftung, die eine nicht zu vernachlässigende Fehlerquelle darstellt.

Diese Bedenken im Verein mit der Umständlichkeit der Methode haben mich nach einem sichereren und rasch durchführbaren Verfahren zur Querschnittsmessung suchen lassen. Gelang es, eine

¹⁾ Mikrophotographischer Atlas der technisch wichtigsten Faserstoffe 1908, Textband S. 29.

genau gewogene Fasermenge (G) ihrer Länge (L) nach auszumessen, so mußte der Querschnitt (Q) der Zellwand unter Berücksichtigung des spezifischen Gewichtes der Zellulose (1,49) berechenbar sein.

$G = Q \cdot L \cdot 1,49$, d. h. $Q = \frac{G}{L \cdot 1,49}$. Der Grund, warum dieses einfache Verfahren nicht schon längst angewendet wurde, liegt darin, daß die kleinsten Fasereinwagen, die auf einer gewöhnlichen analytischen Wage mit hinreichender Genauigkeit gemacht werden konnten, noch immer so groß waren, daß an eine praktische Durchführung der Ausmessung schlechterdings nicht zu denken war. Nun gestattet aber die mikrochemische Wage nach Kuhlmann mit ihrer enormen Empfindlichkeit ein genaues Wägen auf 0,001 bis 0,002 mg¹⁾. Bei einer Einwage von 0,2–0,3 mg beträgt also der Wägefehler höchstens ein Prozent, eine für die vorliegenden Zwecke mehr als hinreichende Genauigkeit. Eine solche Gewichtsmenge entspricht 30–100 Fasern, die sich bei einiger Übung in 10–30 Minuten ausmessen lassen. Die abzuwägende Baumwolle wird eine Stunde vor der Bestimmung offen in den Wagekasten gestellt. Dann wird in einem offenen tarierten kleinen Glasröhrchen die vorsichtig mit einer Pinzette entnommene Fasermenge abgewogen; es ist besonders darauf zu achten, daß keine Fasern außen auf das Gefäß kommen, auch nicht im Zimmer oder gar im Wagenkasten herumfliegen usw.²⁾; man arbeitet am besten auf schwarzem Untergrunde und bei Tageslicht. Wünscht man die Zahlen auf die absolut trockene Faser zu beziehen, macht man nebenher gleichzeitig eine Trockenbestimmung in der üblichen Weise und rechnet um. Zur Ausmessung bringt man mittels eines Glasstäbchens das kaum sichtbare Faserflöckchen auf ein mit Wasser beschicktes Uhrschildchen. Man legt einen Objektträger der Länge nach auf einen schwarzen Papiermaßstab mit Millimeterteilung, versieht ihn mit zwei bis drei Tropfen Wasser und bringt nun mittels zweier Glasstäbchen eine oder höchstens einige Fasern in die Tropfen. Gute Beleuchtung vorausgesetzt gelingt es nunmehr leicht, eine Faser hervorzuziehen und durch leichtes Ausstreichen, am besten mit den Zeigefingern, zu strecken. Diese verhardt auch nach Entfernung der Finger eine genügende Zeitspanne in dieser Lage, vorausgesetzt, daß nicht zuviel (Schwimmen der Faser) und

¹⁾ F. Pregl, Die quant. org. Mikroanalyse, S. 7.

²⁾ Selbstverständlich muß die Wägung mit der für analytische Arbeiten vorgeschriebenen Genauigkeit ausgeführt werden.

nicht allzuwenig (Krümmung und Eindrehung durch Austrocknen) Wasser verwendet wird. Durch Verschieben des Objektträgers bis zum Zusammentreffen eines Haarendes mit einem Teilstrich des Maßstabes gelingt es leicht, die Faser auf einen halben Millimeter genau zu messen, d. i. bei einer Faser von 20 mm Länge mit einem Fehler von $2\frac{1}{2}\%$. Die Methode erlaubt also mit einem Gesamtfehler von rund $3\frac{1}{2}\%$ in ungefähr 30 bis 45 Minuten die durchschnittliche Zellwanddicke von 30 bis 100 Fasern sicher zu bestimmen. Da der einzige notwendige Behelf, eine Kuhlmannsche Mikrowage (oder allenfalls auch eine Nernstwage) wohl in jedem größeren Institute vorhanden ist, dürfte sich in Zukunft diese einfache Dickenbestimmung der Baumwollfaser auch zur Charakterisierung der einzelnen Sorten im praktischen Gebrauche bewähren. Erwähnen möchte ich nur, daß durch die Ausmessung ohne weitere Arbeit gleichzeitig die mittlere Faserlänge ermittelt erscheint. Eine einzige Schwierigkeit besteht, wie übrigens bei allen Meßmethoden des Querschnittes, in der richtigen Probenahme. Während bei der Längenmessung die Anwesenheit von toter Baumwolle nicht sehr ins Gewicht fällt, ist hier aufs genaueste darauf zu achten, daß Knötchen von solcher gemieden werden. Tote Baumwolle besitzt metrische Nummern (Anzahl Kilometer auf ein Kilogramm Faser) oft von mehr als 11000!

In der folgenden Tabelle sind eine Reihe von Werten verzeichnet, die nach der eben beschriebenen Methode gewonnen wurden. Sie beziehen sich auf die absolut trockene Faser. Die Proben sind größtenteils älteren Sammlungspräparaten der hiesigen Institute entnommen, da es mir nur in einigen Fällen (Dharwar, Texas) gelungen ist, die heute gangbare Handelsware zu erhalten.

Die gefundenen metrischen Nummern schwanken zwischen rund 2100 und 6100, die Querschnitte zwischen rund $110\ \mu^2$ (Mako, Dharwar, Sea Island) und $320\ \mu^2$ (Chinesische); letztere liegen im allgemeinen niedriger als die bisher von anderen Autoren veröffentlichten¹⁾. Das Gewicht der Einzelfaser variiert von 0,0028 mg (Bhaunagar) bis 0,0075 mg (Persische), auf ein Kilogramm gehen rund 130—360 Millionen Fasern. Der Faserquerschnitt bezogen auf den Sea Islandquerschnitt = 1 bewegt sich zwischen 0,99 und

¹⁾ Dies kann nur zum geringsten Teile darauf zurückgeführt werden, daß meine Methode nur die Größe des Zellwandquerschnittes, nicht die Querschnittsgröße der Gesamtfaser ermittelt.

2,86 (Chinesische). Am wertvollsten wären Messungen an botanisch sicher bestimmtem Material gewesen; solches stand mir leider nicht zur Verfügung.

Tabelle II.

Sorte	Metr. Nr. (km auf 1 kg)	Quer- schnitt d. Zellwand μ^2	Mittlere Faser- länge mm	Gewicht d. Einzel- faser $\frac{1}{1000}$ mg	Anzahl d. Fasern auf 1 kg Millionen	Sea-Island q = 1
Bengal . . .	3208	209,2	13,4	4,17	239,4	1,876
Broach . . .	3674	182,7	21,1	6,29	159,0	1,638
Bhaunagar . .	5358	125,3	14,9	2,78	359,6	1,124
Dharwar . . .	6081	110,4	18,9	3,10	321,7	0,990
Dollerah . . .	5103	131,5	23,4	4,59	218,1	1,179
Hinghanghat .	4578	146,6	21,7	4,74	211,0	1,315
Oomrah . . .	5796	115,7	26,2	4,52	221,2	1,038
Western . . .	4424	151,7	24,5	5,54	180,6	1,360
Caravonica . .	4759	141,0	32,0	6,72	148,7	1,264
Peruvian . . .	5908	113,6	26,8	4,54	220,4	1,019
Sea-Island . .	6021	111,5	22,9	3,80	262,9	1,000
Texas	4677	143,5	23,4	5,01	199,8	1,287
Mako	6084	110,3	28,8	4,73	211,3	0,989
Persische . . .	2326	288,5	17,5	7,52	132,9	2,587
Chinesische . .	2105	318,8	13,6	6,46	154,8	2,859
Adana	4998	134,3	26,0	5,20	192,2	1,204
Puglieser . . .	5681	118,1	20,7	3,64	274,4	1,059

II. Drehung und Rollung.

Ein weiteres sehr charakteristisches Merkmal der Baumwollfaser ist die Drehung. Sie ist bedingt einerseits durch die Bandform des Faserquerschnittes, andererseits durch die unten noch zu besprechende spiralförmige Innenstruktur der Zellwand. Sie wird von den meisten Autoren als „korkzieherartig“, beim Reifeprozess von der Spitze bis zum Grund allmählich fortschreitend bezeichnet.

Obzwar ich annehmen muß, daß die Drehung der Faser von vielen Mikroskopikern und Spinnereitechnikern bereits gut studiert wurde, möchte ich doch, da ich nirgends genaueres hierüber lesen konnte, meine diesbezüglichen Erfahrungen mitteilen. Die Fasern sind nicht, wie man mit dem Ausdrucke „korkzieherartig“ glauben könnte, immerzu in einer Richtung gedreht, was bei oft 150 vollen Umdrehungen an einer einzigen Faser weder an der Pflanze in der Kapsel, noch beim Pflücken, Trocknen

Egrenieren usw. ohne Verwirrung mit den enganliegenden Nachbarfasern möglich wäre. Es folgen vielmehr auf ein, zwei bis fünf, höchstens aber zehn halbe Windungen oder Drehungen in einer Richtung¹⁾, annähernd ebensoviele in entgegengesetzter Richtung, derart, daß keine Stelle der Faser gegen die Enden um mehr als 12—16 halbe Umdrehungen verdreht erscheint; meist handelt es sich aber um höchstens 4—8 solche. Nachfolgend sind die halben Drehungen einer 15 mm langen trocken beobachteten Bengalfaser vom Grunde bis zur Spitze verzeichnet. Hierbei sind die im Sinne bzw. im entgegengesetzten Sinne des Uhrzeigers gerichteten Halbdrehungen mit „/“ bzw. mit „\“ bezeichnet:



wie man sieht, 41 „\“ und 40 „/“. Mittels dieser ebenso einfachen wie übersichtlichen Schreibweise habe ich einige Hundert Drehungsbilder von Fasern aufgenommen. (Siehe die unten stehende Tabelle, wo die einzelnen Zahlen auf ein Meter Faserlänge umgerechnet erscheinen.) Die einzelne Faser zeigt 60 (chinesische Wolle) bis 300 halbe Windungen. Der Grund der Faser ist im allgemeinen schwach gedreht, der Mittelteil stark mit ganzen Serien von gleichgerichteten Windungen, während die Spitze nur wenige vereinzelte Windungen zeigt. Eine Texasfaser von 20,1 mm Länge sei als Beispiel angeführt; sie zeigte im ersten Drittel 12, im Mitteldrittel 46, an der Spitze 3 Windungen; manche Faser weicht von dieser Regel natürlich sehr ab.

Sehr auffällig verhalten sich die Fasern beim Einlegen in Wasser. Sie krümmen sich ebenso wie beim Herausnehmen aus dem Wasser hin und her. Dies beruht hauptsächlich auf einer durch die Quellung in Wasser hervorgerufenen Auf- bzw. Eindrehung der Faser, also einer Verminderung bzw. Vermehrung der Drehungszahl. Ich habe in ziemlich mühevoller Arbeit einzelne Haare mit dem Mikroskope auf Drehung trocken untersucht, dann das Deckgläschen abgehoben, die Faser einige Sekunden in ein Schälchen mit Wasser getaucht, so daß sie freie Evolutionen ausführen konnte, und nunmehr neuerdings in Wasser unter dem

¹⁾ Ich habe das im mikroskopischen Bilde sichtbare Umschlagen des Faserbandes als halbe Drehung bezeichnet. Alle meine Angaben beziehen sich auf solche.

Mikroskope beobachtet. In folgender Tabelle finden sich die so aus je 20 Fasern ermittelten Durchschnittszahlen auf 1 m umgerechnet (Drehzahlen), sie schwanken zwischen 3653 und 7287 für luft-trockene¹⁾, zwischen 1801 und 4191 für Baumwolle in Wasser. Daneben sind bei beiden Zahlen die mittleren Abweichungen der einzelnen Zahlen angeführt. In der letzten Spalte sind die Drehungszahlen in Wasser in Prozenten der trocken gefundenen (also gleich 100 gesetzten) angegeben. Diese relativen Werte bewegen sich in sehr engen Grenzen. Sie steigen von den grobfaserigen chinesischen Sorten mit 44 % bis zu 61 %, entfernen sich aber abgesehen von den chinesischen vom Mittel (53,9) im allgemeinen nur wenig. Tote Fasern verminderten auf Wasserzusatz ihre Drehungszahl nur auf 70 % der trockenen, was ihrer weit geringeren Zellwanddicke und der damit auch verringerten Quellbarkeit zuzuschreiben ist.

Tabelle III.

Sorte	Lufttrocken		In Wasser		Halbdrehungen in Wasser in % der Drehzahl in Trockene
	Drehzahl	Mittl. Abw. %	Drehzahl	Mittl. Abw. %	
Dollerah . . .	4912	8,2	2682	9,7	54,6
Oomrah . . .	7258	7,7	4191	14,1	57,7
Bengal . . .	4875	6,9	2501	11,4	51,3
Surate . . .	4617	7,0	2785	7,5	60,3
Dharwar . . .	5373	10,4	2961	8,7	55,1
Sea Island . . .	6750	11,4	3661	10,8	54,2
Texas I . . .	6130	10,5	3549	10,6	57,9
Texas II . . .	4866	13,2	2753	12,5	56,6
Mako . . .	6345	15,4	3281	19,0	51,7
Western . . .	4366	6,3	2482	9,1	56,8
Chinesische . .	4420	11,5	1979	11,8	44,8
Puglieser . . .	7102	7,9	3562	3,6	50,1
Bhownugger . .	3653	14,7	2240	10,5	61,3
Persische . . .	3930	12,1	1960	19,1	49,9
Levante . . .	4066	8,1	1801	9,3	44,3
Caravonica . .	7287	7,7	4184	10,1	57,4
Tote Baumwolle .	4455	10,9	3141	13,7	70,5

Unter Rollung verstehe ich die eigentümliche Einwärtsdrehung und Rinnenbildung der Kantenränder einer Faser, die

¹⁾ Die Messungen wurden durchwegs im Sommer bei trockener Witterung ausgeführt.

man am besten an Querschnitten sieht. Sie kann naturgemäß nur an bandförmigen, nicht aber an zylindrischen Stellen auftreten, also in erster Linie in der Mitte der Faser und am Grunde, sehr selten nur an der Spitze. Eine ungleiche Dicke der Faserwand scheint das Einrollen zu begünstigen. Die flacheren indischen Sorten zeigen die Erscheinung im allgemeinen viel besser wie die rundlicheren (Sea Island und ägyptische Wolle). In der Aufsicht kann bei schlechten Mikroskopen oder oberflächlicher Beobachtung ein solcher Faden leicht als dickwandige Röhre erscheinen, indem die durch die Rollung entstandene Rinne als Hohlraum (Lumen) des Fadens sich darstellt.

III. Faserbau

Zur genaueren Erforschung der Oberflächengestalt und der Faserstruktur stehen im allgemeinen zwei Wege offen: die Beobachtung der unversehrten Faser in Luft und Wasser und die Anwendung von Quellungsmitteln und Reagenzien, welche die Faser mehr oder weniger stark verändern.

Kutikula.

Da von der Oberflächengestaltung der Glanz, die Seidigkeit usw. einer Wolle wesentlich abhängt, wurde von jeher dem Studium der Kutikula eine ziemliche Bedeutung beigemessen. Man präpariert und beobachtet die Faser am besten trocken, d. h. ohne sie in Wasser oder eine andere Flüssigkeit zu legen.

Was sich hier als körnige, streifige oder ästige Struktur darstellt, gehört aber nur zum allergeringsten Teil wirklich der Kutikula an. Es handelt sich vielmehr um Unebenheiten der darunter befindlichen Zellwand, die von dem äußerst zarten Kutikulahäutchen überzogen werden. Daß das so ist, sieht man in allen Fällen, wo es durch irgend welche mechanische oder chemische Einwirkung gelingt, die Kutikula abzulösen. Gleichwohl ist der Kutikula eine gewisse sehr zarte Struktur nicht abzusprechen. Am leichtesten isoliert man sie durch Behandlung der Faser mit Kupferoxydammoniak, dem etwas Methylenblau zugefügt ist. Nach kurzem Auswaschen mit Wasser bleibt sie dann als dünnes blaugefärbtes Häutchen zurück, das in der Längsrichtung der Faser sehr zart feinkörnig gestreift und durch quere Dehnung an vielen Stellen in der Richtung der Streifung zerschlissen ist (Fig. 1). An den Faserenden ist die Kutikula meist strukturlos. Die später zu be-

sprechende Spiralstruktur der Zellwand im engsten Sinne ist, wie ich gleich bemerken möchte, gröber und hat mit der geschilderten zarten Kutikularstruktur nichts zu tun. Aber eine andere quer zur Faser gerichtete sehr zarte Streifung, die an der unbehandelten Faser allerdings nicht zu finden ist, ist zweifellos eine wenn auch künstliche Kutikularerscheinung. Wenn man Baumwolle mit organischen Lösungsmitteln behandelt, z. B. mit Benzol, Xylol, Chloroform, Äther, oder sie längere Zeit in konzentriertes Ammoniak einlegt, so treten diese fast genau senkrecht zur Faserrachse gerichteten Streifen oft in großer Zahl auf. Auch bei entfetteter Medizinalwatte sind sie häufig zu finden, ebenso bei kurzer Behandlung mit konzentrierter Salzsäure. Es sind verschieden weit, meist zwei bis drei Mikren voneinander entfernte Linien, die am Faserrande zart beginnend sich manchmal in der Mitte der Faser etwas verstärken (Fig. 3). Ob es sich bei dieser außerordentlich zarten Erscheinung um eine Querfaltung der Kutikula handelt (etwa durch Herauslösen von Wachs und Fett herbeigeführt) oder ob man sie nicht vielmehr als eine optische Erscheinung zu betrachten hat, muß ich dahingestellt sein lassen. Eigentümlich ist, daß das zickzackförmige Aufreißen der Fasern bei der Behandlung mit konzentrierter Salzsäure zum Teile diesen Querstreifen folgt (Fig. 13). An der isolierten Kutikula konnte ich die letztere Struktur nie beobachten.

Über die Dicke der Kutikula läßt sich eine ungefähre Vorstellung aus der Oberflächengröße für ein Kilogramm Baumwolle (mindestens 250 m²) und aus den in Kupferoxydammoniak zurückbleibenden Kutikularresten gewinnen; sie führen auf eine Dicke der Kutikula von höchstens 0,1 μ , wahrscheinlich viel weniger.

Zell-Lumen

Das Zellumen macht 3—6 % des Querschnittes aus, es ist fadenförmig (an der Faserspitze), zylindrisch oder bandförmig zusammengedrückt (besonders in der Mitte der Faser); oft ist es aber auch gebuchtet und verzweigt, drei- und selbst vierteilig, wie man an Querschnitten sehen kann.

Zellwand.

Wichtiger als das Zellumen erscheint die Zellwand¹⁾. Wenn man von den unten zu besprechenden besonderen morphologischen

¹⁾ Ich gebrauche das Wort Zellwand hier im Gegensatze zu Kutikula und Lumen.

Unregelmäßigkeiten der Zellwand absieht, die nur gelegentlich auftreten, fällt vor allem eine schräge Spiralstruktur auf (Fig. 6, 8, 13), ein Bau der Zellwand aus Fibrillen, die zueinander parallel liegen und gewissermaßen um das Zellumen gewickelt erscheinen. Diese Spiralen sind an jeder Faser mehr oder weniger deutlich zu sehen, nicht nur in Luft, sondern auch in Flüssigkeiten, wo die zarten Kutikularstreifen unsichtbar werden. Sie sind an den zylindrischen Spitzen der Fasern nur hier und da gut zu sehen, viel besser aber an den mittleren und unteren bandförmigen Faserteilen¹⁾. Stellt man auf die am Objektträger oben liegende Wand der Faser ein, so gehen die Fibrillen in spiegelbildlich entgegengesetzter Richtung wie in der unteren Zellwand. Bei „toter“ Wolle ist es oft schwer, nur auf eine Faserseite einzustellen, meist sieht man dann bei oberflächlicher Betrachtung eine schräge Doppelstreifung. Die Spiralen laufen hierbei durchaus nicht immer im gleichen Sinne, sondern ihre Richtung wechselt an nicht allzuweit voneinander entfernten Stellen der Faser, so daß z. B. bei Einstellung der einen Zellwand die Fibrillen in der Daraufsicht erst von links unten nach rechts oben und dann von links oben nach rechts unten gehen. Dazwischen liegen Umkehrstellen der Fibrillenspiralen; die Fibrillen liegen hier bogenförmig. Eine solche Stelle zeigt Fig. 8. Einmal darauf aufmerksam geworden, gelingt es einem oft, an einer Faser mehrere solche Umkehrstellen zu finden. Dabei habe ich die bemerkenswerte Tatsache feststellen können, daß diese Umkehrpunkte der Spiralen meist auch gleichzeitig die Stellen für die Umkehrung der Drehungsrichtung der gedrehten Faser selbst waren. Es zeigte sich ferner, daß die Drehung der Faser fast immer im Sinne der Spiralstruktur erfolgt (Fig. 8). Man vergegenwärtigt sich die Verhältnisse am besten, wenn man einen langen Papierstreifen mit entsprechenden schrägen Strichen versieht, an einem Ende festhält und nunmehr um seine Längsachse am anderen Ende im Sinne der Spiralen dreht. Es liegt nahe, einen ursächlichen Zusammenhang zwischen Drehung und Spiralstruktur anzunehmen. Da die Spiralstruktur auch bei zylindrischen ungedrehten Faserteilen gelegentlich zu sehen ist, so ist sie wahrscheinlich das primäre, die Drehung der Faser dann eine nur bei bandförmigem Querschnitt im Einklang mit der Struktur auftretende Erscheinung. Die Spiralen lassen

¹⁾ Bei lange lagernden Fasern ist die Struktur (durch Schrumpfung oder Bakterienangriff?) viel deutlicher zu sehen als bei frischen.

sich in ihrem Verlaufe oft bis an den Faserrand verfolgen, sind daher durchaus nicht als nur in den Tiefen der Zellwand gelagert anzusehen. Sehr deutlich habe ich die Spiralfaserchen an stark verpilzter Baumwolle gesehen. Die Kutikula war hier streckenweise völlig zerstört und abgefallen und die Fibrillen lagen bloß (Fig. 10, 17). Ich habe den Eindruck, daß hier eine Zwischensubstanz, in die die Spiralfaserchen für gewöhnlich eingebettet sind, durch biologische Vorgänge entfernt und die Kutikula dadurch von ihrer Unterlage abgehoben wurde¹⁾. Im Zusammenhange damit sei in Erinnerung gebracht, daß die Röntgenbilder O. Herzogs²⁾ für das Vorhandensein von zwei kristallinen Substanzen in der Baumwollfaser sprechen, deren Kristallachsen in Spiralen angeordnet sind. Vielleicht könnte eine biochemische Methode mit ihrer viel feineren Differenzierung hier zu einer auf rein chemischem Wege nicht möglichen Isolierung eines dieser Körper führen.

Die Spiralfaserchen treten auch beim Zerreißen von Baumwollfasern an den Enden zutage, ferner bei Behandlung von Baumwolle mit konzentrierter Salzsäure (Fig. 13), wobei die entstehenden Zickzackrisse zum Teil in der Spiralrichtung, zum Teil quer zur Faser gehen. Daß die Spiralstruktur für die Elastizität der Faser von Bedeutung ist, ist klar. Über die Rolle bei der Quellung habe ich weiter unten einiges mitgeteilt.

Nachdem so die immer vorhandene „Spiralstreifung“ als außerordentlich wichtige Zellwandstruktur erkannt erscheint, sollen nunmehr noch einige und nur bei manchen Sorten gelegentlich auftretende rein morphologische Eigentümlichkeiten besprochen werden.

So die Aderung der Faser (Fig. 5), die bei bandförmigen gerollten Fasern am stärksten an der konkaven Seite auftritt. Die Adern sind keine Kutikularbildung, sondern nur mit Kutikula überzogene Falten der Zellwand, die durch eine Art Knitterung (Schrumpfung²⁾) an ihr entstehen. Bei den gröberen dieser Falten tritt auch das Lumen in die Falte ein, wie man an Querschnitten solcher Fasern leicht sehen kann.

Manche Fasern, wie z. B. die in Fig. 4 abgebildete Sea Islandfaser, zeigen gelegentlich kleine scharf begrenzte runde Erhebungen. Ob es sich bei diesen Warzen um eine erbliche Bildung

¹⁾ Vgl. hierzu Norbert v. Gescher, Über Zellulose zersetzende Bakterien. Faserforschung (S. Hirzel, Leipzig), II (1922), S. 28.

²⁾ Vortrag, gehalten auf der 88. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte, Innsbruck 1924.

handelt oder aber ob sie durch irgend welchen äußeren Einfluß hervorgerufen werden, kann ich nicht sagen.

Eine andere Unregelmäßigkeit der Baumwollfaser sind die oft anzutreffenden von mir als „Kerben“ bezeichneten Faltungen (Fig. 2). Sie stehen einzeln oder öfter reihenweise angeordnet, gehen meist von einer Bandkante aus nur bis zur Mitte der Faser (Fig. 2), seltener über die ganze Faser (Fig. 11). Sie sind im Profil deutlich als nach einer Richtung umgelegte Falten zu erkennen; auch an diesen Falten ist die Zellwand beteiligt, wie mich gelegentliche Beobachtungen an Stellen lehrten, wo die Kutikula abgeblättert war. Ich dachte im Anfange, diese Kerben seien durch mechanische Einwirkung, etwa beim Egrenieren durch die Sägegins entstanden. Die liegenden Falten unterschieden sich allerdings von Anfang an ganz wesentlich von den „Schlagstellen“, wie wir sie etwa beim Flachs zu sehen gewohnt sind. Zur Gewißheit wurde mir aber ihre natürliche Entstehung, als ich sie auch an Wolle fand, die ich selbst vom Samen nahm. Auffallend erscheint mir ihr häufiges Vorkommen an den Konvexseiten von gekrümmten Faserbändern; bei einem Schlage müßte die Kerbe an der Konkavseite erwartet werden. Die Entstehung der Falten läßt sich am ehesten verstehen, wenn man annimmt, daß die Faser bei ihrem Wachstum auf ein Hindernis (benachbarte Fasern, die Kapselwand usw.) gestoßen sei und hier die angepreßte oberste Faserschicht beim verhältnismäßig raschen Fortgleiten der Faser in Falten zurückblieb. Dabei ist natürlich (wie beim Biegen einer Drahtfeder) ein Auseinanderweichen der Fibrillenspiralen an der Konvexseite besonders leicht möglich. Es ist übrigens interessant zu sehen, wie bei Behandlung mit konzentrierter Salzsäure der eigentümliche Zerfall der Faser beim Vorhandensein von „Kerben“ dort am raschesten fortschreitet (Fig. 13). Es ist also wahrscheinlich, daß man es dort mit dünneren Wandstellen zu tun hat. Auch das Erhitzen in Glyzerin auf 270—280° bringt ähnliche Erscheinungen hervor (Fig. 9).

In den Einkerbungen ist oft eine Reihe von dunkleren Punkten zu sehen; es ist mir recht zweifelhaft, ob es sich hier um tüpfelähnliche Bildungen handelt, es können ebensogut durchscheinende Spiralfasern sein, die querüber laufen und abwechselnd heller und dunkler erscheinen. Viel verdächtiger sind mir aber in dieser Hinsicht sehr selten auftretende Reihen von scharf begrenzten runden Gebilden (Fig. 6), die auf der flachen Faser liegen. Ich habe sie

einmal am Grunde einer starken Makofaser, ein anderes Mal ebenso deutlich an einer Medizinalwatte — wieder an einer stark entwickelten Faser, diesmal in seichten Rinnen vertieft — gesehen. An Querschnitten sieht man schwache Einbuchtungen der Zellwand.

IV. Die Quellung.

Das schwächste uns zur Verfügung stehende Quellungsmittel ist das Wasser. Wie Herzog¹⁾ nachgewiesen hat, nimmt die Baumwollfaser beim Einlegen in Wasser um 24—25 % ihres Querschnittes zu. Daß eine Längenzunahme nicht stattfindet, kann man leicht folgendermaßen feststellen. Die Fasern werden erst trocken, dann unter Wasser unter sonst gleichen Bedingungen mit einem Zeichenapparate gezeichnet und dann die Zeichnungen mit dem Meßbrädchen genau ausgemessen. Es ergibt sich kein Längenunterschied. Da die Zahl der Drehungen hierbei auf die Hälfte heruntergeht, sollte sich die Faser eigentlich etwas verlängern. Diese Verlängerung scheint aber durch eine geringe Quellungsverkürzung kompensiert zu werden. Die Quellung in Wasser ist reversibel, die Faser wird nur in ihrer Gestalt und fast gar nicht in ihrer Struktur beeinträchtigt, beim Austrocknen wird der ursprüngliche Zustand wieder hergestellt.

Augenfällig in Erscheinung tritt aber die Verkürzung und Verbreiterung der Faser bei Anwendung von stärkeren Mitteln, wie z. B. Kupferoxydammoniak. Zum Studium der Erscheinungen verwende ich das Reagens mit Ammoniak verdünnt und mit etwas Methylenblau versetzt. Die Quellung der Zellwand geht hier viel weiter als bei Wasser, sie verkürzt sich schichtweise von außen nach innen fortschreitend, die inneren Zellwandschichten anfangs in der Längsrichtung der Faser zusammendrückend und verkrümmend; bei fortschreitender Quellung strecken sich die letzteren wieder. Die Anzahl der Drehungen der Faser verringert sich; aber auch die spirale Struktur der Zellwand selbst wird von der Quellung betroffen, die Fäserchen verkürzen sich und die gegenläufigen Spiralen kommen unter Zug. Die Folge ist, daß sie sich aufdrehen²⁾ und, was mit ihnen verwachsen ist, mit sich ziehen,

¹⁾ a. a. O.

²⁾ Voraussetzung ist, daß die Faser möglichst frei beweglich ist; Deckgläschen mit Paraffinfüßchen!

das heißt eindrehen. Tatsächlich sieht man bei starken Quellungen den Innenschlauch nicht nur gefältelt, sondern auch spiralig gedreht; die ursprünglichen Spiralfäserchen liegen dagegen parallel zur Faser¹⁾ oder ihre Spiralen sind zum mindesten mehr der Fasertlänge nach gestreckt als man bei der allgemeinen Faserverkürzung erwarten müßte. Auch die Kutikula wird außer einer queren Dehnung noch eine Drehung erfahren; sie reißt hierdurch früher oder später seitlich auf und wird gleichzeitig zu einem Spiralband aufgewickelt, welches die gequollene Faser umschnürt; manchmal ist die Kutikula auch in mehrere Bänder zerrissen und spiralig gedreht. Dies sind jedem Mikroskopiker recht geläufige Quellungsbilder.

Am meisten Aufsehen erregt haben seit ihrer Entdeckung entschieden die bei Quellungen mit Kupferoxydammoniak oft auftretenden kugeligen Auftreibungen der Baumwollfaser mit den dazwischen liegenden Kutikulargürteln oder -Manschetten. Sie wurden, obwohl durchaus nicht nur der Baumwolle eigen, geradezu als charakteristisch für diese Faser aufgefaßt. Sie treten aber durchaus nicht immer auf. Ihre Entstehung setzt vielmehr besondere Verhältnisse voraus. Das Reagens muß ziemlich konzentriert sein, um rasch Quellung zu bewirken (allzu konzentriertes löst allerdings ziemlich schnell). Aber die richtige Konzentration des Reagens allein genügt noch nicht; einmal entstehen die typischen „Perlenketten“, ein anderes Mal nicht; Beobachtung und Überlegung führten mich nun zur Überzeugung, daß die Richtung des Diffusionsstromes zur Faser von großer Bedeutung ist. Um dies zu sehen, muß man mit einer einzigen genau orientierten Faser arbeiten. Läßt man das Reagens quer zur Faser vordringen, so werden alle dem Reagensstrome zugekehrten Faserteile gleichmäßig getroffen. Bei schwachem Reagens findet gleichmäßige Quellung statt, bei starkem Längszerreißen des Oberhäutchens und Auflösung der Zellwand, die in diesem Falle wie aus einer Hülle aus der seitlich durchlöcherten Kutikula ausquillt. Trifft der Reagensstrom wirklich nur die eine Faserseite, so findet meist auch keine Aufdrehung der Spiralen statt. Die Kutikula liegt schließlich wie ein auf einer Seite durchlochter breiter Schlauch mehr oder weniger ausgebreitet da.

¹⁾ Vgl. A. Oppel, Die Baumwolle, Fig. 50 (nach Kitteredg).

Ganz anders ist das Bild, wenn das Reagens in der Richtung der Faserachse unter dem Deckglase langsam vordringt. In diesem Falle findet bei allseitiger Quellung meist eine Drehung von Kutikula und Innenschlauch statt. Die Faser quillt an einer Stelle stark auf, die Kutikula platzt und wird zerdreht, das eine Ende des geplatzten Kutikularschlauches gleitet von der Quellungszone an die nächste vom Reagens noch nicht gequellte und daher viel schmalere Faserstelle, die Kutikula zieht sich dort in Form eines engen Wulstes (Manschette) zusammen und hindert als für das Reagens undurchdringliche dichte Decke den darunter befindlichen Zellwandteil zunächst an der Quellung. Erst, wenn das Reagens bei seinem Vordringen wieder an normale Faserteile kommt, findet wieder Quellung statt usw. Während die so entstehenden Quellungsstellen von Kutikula entblößt dem Reagens erst recht Zutritt gestatten, umschließen die Einschnürungen meist einen lebhaft lichtbrechenden Zellulosepfropf, der nur schwach quillt und erst spät in Lösung geht. Oft finden sich auch auf den ausgebildeten Quellungswülsten (den Kugeln) noch dünne Fasern, die sich von Manschette zu Manschette spiralig winden. Sie gleiten ebenfalls infolge der Verdickung der Buckel über dieselben gegen die Manschetten hin, bis sie schließlich auseinander gezogen und zerdreht werden.

Die Quellung stark gedrehter Fasern verläuft in derselben Weise wie die flacher, nur scheinen dabei im allgemeinen öfter Spiralwülste zu entstehen, was leicht verständlich ist. Daß übrigens eine Reihe von Umständen wie namentlich die Schnelligkeit des Durchsaugens, die Konzentration des Reagens, dessen Zutrittsmöglichkeit zu den einzelnen Faserteilen und nicht zuletzt die Faserbeschaffenheit selbst eine große Rolle spielen, ist klar. Ob gewisse Arten von Baumwolle die Kugelbildung nicht zeigen¹⁾, konnte ich nicht untersuchen, da mir keine Probe einer solchen Sorte zur Verfügung stand. Jedenfalls lassen sich, wie eben gezeigt, die Quellungserscheinungen, wenn auch nicht im einzelnen, so doch in ihren Grundzügen aus der Betrachtung der Faserstruktur heraus verstehen; als eine auf mikroskopischem Wege nicht weiter auflösbare Grundtatsache ist nur die so merkwürdige Quellung und Verkürzung der Fibrillen anzusehen. Diese verständlich zu machen dürfte am ehesten die physikalisch-chemische Forschung berufen sein.

¹⁾ Wiesner, Rohstoffe des Pflanzenreiches III (1921), S. 119.

Zusammenfassung.

1. Es werden Angaben über Faserbreiten und -tiefen der einzelnen Sorten und deren Verhältnis zueinander gemacht.

2. Eine neue, sehr einfache und genaue Methode zur Querschnittsmessung der Faserwand.

3. Zählungen der Halbdrehungen verschiedener Fasersorten in Wasser und Luft; in Wasser geht die Drehzahl auf ungefähr die Hälfte herunter.

4. Es wird der Aufbau der Faser aus der Kutikula und der Zellwand (die Querstreifung, die Spiralstruktur usw.) erörtert.

5. Die komplizierten Quellungserscheinungen lassen sich aus der Faserstruktur großenteils verstehen. Für die Entstehung oder Nichtentstehung der kugeligen Auftreibungen ist unter anderem die Richtung des Diffusionsstromes des Quellungsmittels maßgebend.

Figurenerklärung zu Tafel I und II.

Fig. 1. Kutikula, mit Kupferoxydammoniak-Methylenblaugemisch von der Faser gelöst, streifig-körnig, in der Längsrichtung zerschissen, quer gefaltet.

Fig. 2. Makofaser, „Kerbstellen“ in Wasser (1:580).

Fig. 3. Makofaser, einen Tag in konz. Ammoniak eingelegt, mit zarter Querstreifung und „Kerbstellen“ (1:580).

Fig. 4. Sea Islandfaser mit Warzen (1:800).

Fig. 5. Aderung einer Sea Islandfaser (1:800).

Fig. 6. Eigentümliche „Tüpfel“ (?) in Reihen, Medizinalwatte (1:800).

Fig. 7. Verpilzte Baumwolle, die Kutikula ist vollends abgefallen, die Zwischensubstanz aufgezehrt, nur die Spiralfäserchen sind übriggeblieben (1:580).

Fig. 8. Sea Islandfaser, Umkehrstelle sowohl der Spiralstreifung als auch der Drehrichtung der Faser (1:580).

Fig. 9. Sea Islandfaser in Glycerin auf 270–280° erhitzt (1:800).

Fig. 10. Makofaser, Quetschpräparat in Vaseline, dann in Wasser, zwischen den queren Kutikularbändern die Spiralen der Zellwand (1:800).

Fig. 11. Makofaser, „Kerbstellen“, über die ganze Faser laufend (1:800).

Fig. 12. Bengalfaser. Die Kutikula ist durch Pilzzerstörung an vielen Stellen abgehoben (1:800).

Fig. 13. Texasfaser, fünf Minuten in konz. Salzsäure erwärmt, in Teile zerfallen, Querstreifung und Spiralstreifung gut sichtbar (1:580).

Graz, im Januar 1925.

Blausäurebehandlung als Stimulationsmittel im praktischen Pflanzenbau.

Von

Gustav Gassner.

Die Frage, ob sich durch Stimulation eine Verbesserung des Wachstums und eine Steigerung der Ernteerträge unserer Kulturpflanzen erzielen läßt, ist in den letzten Jahren, vor allem durch die Arbeiten von Popoff¹⁾ Gegenstand eingehender Untersuchungen und Betrachtungen geworden. Die Ansichten über die Möglichkeit und die praktische Durchführbarkeit des von Popoff vorgeschlagenen Stimulationsverfahrens sind heute noch recht geteilt, vor allem hat die experimentelle Nachprüfung die Popoffschen Angaben nicht immer bestätigt. Es erscheint daher zum mindesten verfrüht, bei dem gegenwärtigen Stand der Dinge dieses Verfahren für den praktischen Pflanzenbau zu empfehlen.

Im folgenden soll nun ein Fall geschildert werden, der zeigt, daß die praktische Ausnutzung einer Stimulationswirkung durchaus im Bereich der Möglichkeit liegt. Allerdings handelt es sich hierbei nicht um ein Verfahren im Popoffschen Sinne, d. h. um die Behandlung von Samen mit stimulierenden Stoffen, vielmehr werden ganze Pflanzen der Reizwirkung eines Gases ausgesetzt.

Im Frühjahr 1924 hatte ich Gelegenheit, im südlichen Spanien, in der Nähe von Valencia, größere Begasungsversuche mittels Blausäure an Apfelsinenbäumen durchzuführen. Es handelte sich bei diesen Versuchen, die im Sommer 1924 in noch größerem Maßstabe von Herrn Dr. Heerdt-Frankfurt am Main in der weiteren Umgebung von Valencia wiederholt und im November 1924 von mir persönlich beobachtet und kontrolliert wurden, um die Feststellung der Wirksamkeit des sogen. Zyklon. Das Zyklon ist ein Blausäurepräparat, das gegenüber der bisherigen, an Ort und

¹⁾ Popoff, M., Stimulierung der Zellfunktionen. Biolog. Centralbl. 1922. — Ders., Biolog. Möglichkeiten zur Hebung des Ernteertrages. Ebenda 1923. — Ders., Zellstimulationsforschungen, Berlin 1924 u. a. a. O.

Stelle durchgeführten Erzeugung der Blausäure aus Cyannatrium + Schwefelsäure, sowie gegenüber der Verwendung flüssiger Blausäure wesentliche Vorzüge in der Handhabung aufweist.

Blausäurebegasungen, in der spanischen Sprache als „fumigaciones“ oder Beräucherungen bezeichnet, werden seit Jahren mit bestem Erfolg gegen gewisse tierische Schädlinge auf Apfelsinenbäumen angewendet, vor allem gegen *Mytilaspis citricola* und *Mytilaspis gloverii* sowie gegen *Chrysomphalus dictyospermi*. Die Behandlung der Bäume erfolgt in der Weise, daß Zelte über die Bäume gestürzt werden, und daß dann unter diesen Zelten eine der Größe des Zeltes entsprechende Menge Blausäure zur Entwicklung gebracht wird. Die Dosierung der Blausäure erfolgt nach Tabellen, die auf Grund vieljähriger praktischer Erfahrungen zusammengestellt sind: sie muß sehr sorgfältig vorgenommen werden, um einerseits ein Abtöten der erwähnten Schädlinge zu erzielen, und andererseits stärkere Beschädigungen oder Verbrennungen durch die Blausäurebehandlungen zu vermeiden. Schwache Verbrennungen, vor allem an den jüngsten Zweigen, lassen sich nicht ganz umgehen; sie sind unbedenklich und werden von den „fumigadores“, d. h. den Leuten, welche die fumigaciones gewerbsmäßig betreiben, sowie von den Plantagenbesitzern als äußeres Zeichen einer einwandfreien Dosierung und einer ausreichenden Wirkungsweise der Blausäure gewertet.

Bei meinen eigenen Versuchen sowie auf meinen Besichtigungsreisen im südlichen Spanien ist mir nun immer wieder auf seiten der dortigen fumigadores und vor allem der Plantagenbesitzer die Meinung entgegengetreten, daß die Begasung mittels Blausäure nicht nur die Schädlinge abtötet, sondern auch eine direkte Reizwirkung auf die behandelten Bäume ausübt. Die Leute sprechen geradezu von einer düngenden Wirkung der Blausäure und behaupten, daß eine Blausäurebegasung sich in den Ernteerträgen in ähnlicher Weise günstig bemerkbar macht, wie eine normale Düngung¹⁾. Ich war zuerst geneigt, diese Angaben darauf zurückzuführen, daß durch die Beseitigung der oft sehr stark auftretenden Schädlinge der Allgemeinzustand der Bäume gebessert, und so eine

¹⁾ Vergl. Font de Mora, El Naranjo, su cultivo y explotación, Madrid 1922. S. 131. Die Blausäure „ejerce sobre el arbolado una acción fisiológica mal estudiada, pero repetidamente comprobada, que origina una esplendida vegetación Hay ejemplos en que la fumigación de un naranjal ha supuesto el triplicar la producción“.

Stimulationswirkung vorgetäuscht wird. Demgegenüber standen aber vor allem die Angaben, daß diese Reizwirkung sich überraschend schnell bemerkbar macht, und daß sie vor allem auch an begasten Bäumen zu beobachten war, die keine tierischen Schädlinge aufwiesen. Wie weit die Überzeugung von der „Düngungswirkung“ der Blausäurebegasung bei den dortigen Plantagenbesitzern geht, zeigt wohl am besten die Tatsache, daß auch Apfelsinengärten regelmäßig begast werden, die keinen Befall durch die erwähnten Schädlinge zeigen. Hier kann es also ausschließlich nur auf die Reizwirkung der Blausäure ankommen.

Trotz aller dieser Angaben und vereinzelter eigener Beobachtungen einer gesteigerten Blütenbildung, die ich bereits im April 1924 machen konnte, stand ich der Stimulationswirkung der Blausäure innerlich noch ablehnend gegenüber, bis ich im November 1924 bei der erwähnten Besichtigung einer ganzen Anzahl begaster Apfelsinenbäume Gelegenheit hatte, ganz außerordentliche Reizwirkungen der Blausäurebegasungen von neuem festzustellen und damit die Angaben der spanischen Plantagenbesitzer in vollem Umfange zu bestätigen. Von den vielfachen Beobachtungen beschränke ich mich zunächst auf die Wiedergabe meiner Feststellungen in einem Apfelsinengarten in der Nähe von Alcudia de Carlet. In diesem Garten war etwa die Hälfte der Apfelsinenbäume unbegast geblieben, die andere Hälfte war in vorschriftsmäßiger Dosierung mit dem Blausäurepräparat Zyklon begast. Verbrennungen waren nur an einigen wenigen Bäumen zu beobachten, bei denen zu Versuchszwecken absichtlich die Dosierung um 20 bis 50 % über die vorgeschriebene Höhe gesteigert war.

Die wachstumsfördernde Wirkung der Blausäure war eine außerordentliche. Die begasten Bäume standen alle in vollem grünen Laub, während die unbegasten wenig oder fast gar nicht getrieben hatten. Wie auffallend die Unterschiede waren, zeigt am besten die Tatsache, daß die besichtigende Kommission, der auch die Vertreter des Syndicato „La defensa del naranjo“ angehörten, sich überhaupt nicht an den Lageplan zu halten brauchte, um festzustellen, welche Bäume begast bzw. nicht begast waren; vielmehr ließ sich ohne jegliche Einsichtnahme in die Versuchsprotokolle sofort auf Grund des Aussehens der Bäume sagen, ob ein bestimmter Baum begast war oder nicht. Photographisch läßt sich das Bild leider nicht wiedergeben, weil der Farbenunterschied zwischen dem frischgrünen Laub der begasten Bäume und dem

dunkelgrünen Laub der nicht begasten Bäume nicht entsprechend herauskommt.

Weitere Unterschiede zwischen begasten und unbegasten Bäumen machen sich, wie schon kurz erwähnt, in der Blütenbildung bemerkbar; diese Unterschiede sind vor allem bei Begasungen in den Monaten März und April festzustellen und waren mir bereits im Frühjahr 1924 aufgefallen. Begaste Bäume sind in dieser Jahreszeit vielfach schon in Blüte, während die nicht begasten Pflanzen gleicher Sorte erst in der Knospenbildung stehen. Ganz allgemein scheint die Blütenbildung durch die Begasung gleichmäßiger und reichlicher zu werden. In Monaten, in denen sonst eine Blütenbildung nicht stattzufinden pflegt, kann allein durch die Begasung eine solche ausgelöst werden.

Auf Grund der erwähnten Beobachtungen kann es keinem Zweifel unterliegen, daß die Blausäurebehandlung der Apfelsinenbäume nicht nur vom Standpunkt der Schädlingsbekämpfung aus Vorteile verspricht, sondern gleichzeitig auch eine deutliche Stimulationswirkung ausübt, die sich in einer größeren Wachstumsfreudigkeit der behandelten Bäume, in vermehrter bzw. beschleunigter Blütenbildung und damit schließlich auch in einer Steigerung der Erträge bemerkbar macht. Wir haben es hier in der Tat mit einem Fall zu tun, in dem ein Mittel gleichzeitig Pflanzenschutzmittel ist und als Stimulationsmittel zur Steigerung der Ernteerträge verwertet werden kann. Für Schwefelkohlenstoff ist ja schon früher¹⁾ Ähnliches angegeben, auch haben bereits vor langem Frank und Krüger²⁾ die günstige Wirkung von Bespritzungen mit Kupfermitteln mit einer Reizwirkung auf die bespritzten Pflanzenteile in Zusammenhang gebracht.

Die Erklärung der stimulierenden Wirkung von Blausäurebegasungen erscheint verhältnismäßig einfach, wenn man die Lebens- und Wachstumsverhältnisse der immergrünen Apfelsinenbäume in Betracht zieht. Wir können bei diesen Bäumen unter den klimatischen Bedingungen Südspaniens während des ganzen Jahres ein Treiben beobachten, wobei sich allerdings bestimmte Jahreszeiten, vor allem das Frühjahr, durch verstärktes Austreiben

¹⁾ Moritz u. Scherpe, Über die Bodenbehandlung mit Schwefelkohlenstoff und ihre Einwirkung auf das Pflanzenwachstum. Mitt. Biolog. Reichsanst., Heft 2, 1906, S. 25. — Ebenda Heft 6, 1908, S. 30; Heft 8, 1909, S. 55.

²⁾ Frank, B., und Krüger, F., Über den Reiz, welche die Behandlung mit Kupfer auf die Kartoffelpflanze hervorbringt. Ber. D. Bot. Ges. 1894, S. 8.

auszeichnen. Auf jeden Fall sind in allen Jahreszeiten Knospen vorhanden, deren Austreiben unter natürlichen Verhältnissen vor allem von den klimatischen Bedingungen abhängt. Die Einzelheiten der im obigen erwähnten Beobachtungen deuten nun darauf hin, daß die Blausäurebehandlung dadurch stimulierend wirkt, daß ruhende Knospen, die sonst vielfach erst nach Monaten oder nach noch längerer Zeit zum Austreiben kommen, zu einem vorzeitigen Austreiben gebracht werden, so daß die so behandelten Bäume gegenüber nicht behandelten eine ganz andere Wachstumsfreudigkeit zeigen.

Diese stimulierende Wirkung der Blausäure auf ruhende Knospen konnte nun neuerdings durch umfangreiche Versuche in Deutschland einwandfrei nachgewiesen werden. Allerdings standen hier keine Apfelsinenbäume, sondern die in Winterruhe befindlichen Zweige unserer heimischen Holzgewächse sowie Rhizome und Zwiebeln zur Verfügung. Über diese Versuche ist im einzelnen an anderer Stelle¹⁾ ausführlich berichtet; bei einem 20 bis 60 Minuten dauernden Aufenthalt der Versuchspflanzen in einer Luft mit 0,5—1 Volumenprozent Blausäure wurden die Knospen von Flieder, Eiche, Kirsche, von Maiglöckchen und anderen Pflanzen in ausgezeichneter Weise zum Austreiben gebracht. Von besonderem Interesse war die weitere Beobachtung, daß die Blausäurebehandlung gerade die Blütenbildung besonders fördert, d. h. Blütenknospen besonders gut zum Austreiben bringt. Auch das stimmt ausgezeichnet mit den in Spanien gemachten Beobachtungen und den Angaben der spanischen Plantagenbesitzer überein, wonach die Begasung mit Blausäure besonders auf die Blütenbildung günstig einwirkt.

Auf Grund der einwandfreien Feststellungen einer treibenden Wirkung der Blausäure auf ruhende Pflanzenteile, die derjenigen einer Ätherisierung zum mindesten nicht nachsteht, läßt sich auch die stimulierende Wirkung einer Blausäurebehandlung auf Apfelsinenbäume auf ein beschleunigtes Austreiben ruhender oder in Bildung befindlicher Knospen zurückführen. Während aber bei uns in winterlichen Treibversuchen das unzeitige Austreiben eine Schwächung der Pflanzen bedeutet, weil die Ernährungsverhältnisse in dieser Jahreszeit ungünstige sind, bedeutet ein vorzeitiges Austreiben der Apfelsinenbäume in Spanien keine solche Schädigung.

¹⁾ Gassner, G., Fröhrtreiben mittels Blausäure. Ber. D. Bot. Ges. 1925.

gung; denn die klimatischen Verhältnisse gestatten den jungen Trieben der immergrünen Apfelsinenbäume zu allen Jahreszeiten eine durchaus normale Entwicklung, wie ja auch sonst während des ganzen Jahres ein Austreiben erfolgen kann. Es kommt daher bei der Bläusäurebehandlung der Apfelsinenbäume ausschließlich zu einer günstigen Wirkung und einer Steigerung der Wachstumsfreudigkeit der behandelten Bäume, die sich naturgemäß auch in einer Erhöhung der Ernteerträge zum Ausdruck bringen muß. Die stimulierende Wirkung der Bläusäurebehandlung auf Apfelsinenbäume, die zunächst etwas Überraschendes hat, erklärt sich also auf eine sehr einfache Weise; sie stellt einen Spezialfall des Frühtriebverfahrens mittels Bläusäure dar.

Bläusäurebegasungen von Pflanzen spielen unter den klimatischen Verhältnissen Deutschlands bis jetzt keine praktische Rolle, scheinen jedoch neuerdings für Gewächshäuser in Frage zu kommen. So sind im vorigen Jahre im Frankfurter Palmengarten Azaleen in größerem Maßstabe gegen *Gracilaria azaleella*¹⁾ begast. Im Zusammenhang mit den obigen Feststellungen einer Stimulation durch Bläusäurebehandlung ist es von Interesse, daß auch hier die behandelten Azaleen ebenso wie Lorbeerbäume in weiteren Versuchen im Frankfurter Stadtgarten sich durch besonders guten Stand und erhöhte Wachstumsfreudigkeit auszeichneten.

¹⁾ Krauß, Ein interessantes Experiment. Der Deutsche Erwerbsgartenbau 1924, S. 291.

Über die Abhängigkeit des Steinbrandauf tretens von der Bodenbeschaffenheit.

Von

Gustav Gassner.

Die Frage, ob und in welchem Umfange das Auftreten des Steinbrandes durch Bodenverhältnisse beeinflußt werden kann, ist nicht neu. Der brandfördernde Einfluß der Stallmistdüngung ist oft behauptet, wenn er auch durch die älteren Versuche von v. Tubeuf¹⁾ nicht bewiesen werden konnte. Neuerdings haben vor allem Hiltner und Lang²⁾ darauf hingewiesen, daß man durch Düngung mit Kalkstickstoff auch ohne Beizung den Steinbrandbefall stark herunterdrücken kann.

Den folgenden Ausführungen liegen Versuche zugrunde, in denen nicht die Düngung, sondern die Bodenbeschaffenheit als solche in ihrer Wirkung auf das Auftreten des Steinbrandes untersucht ist. Seit Jahren führe ich Steinbrandversuche in der Weise durch, daß das infizierte und gebeizte Saatgut gleichzeitig im Versuchsgarten bezw. Versuchsfeld Braunschweig und im Zuchtgarten der Firma Strube in Schlaustedt zur Aussaat gebracht wird. Trotz Verwendung gleichen Versuchsmaterials ist das Brandauf treten bei diesen Parallelaussaaten niemals gleich. Da die Aussaaten zum Teil genau gleichzeitig erfolgten, klimatische Verschiedenheiten im Hinblick auf die nicht zu große Entfernung Braunschweig-Schlaustedt kaum vorhanden sind, muß mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß die unzweifelhaften Bodenverschiedenheiten für das Zustandekommen des verschiedenen Brandbefalls maßgebend sind. Für diese Annahme spricht auch die vielfach bei Landwirten anzutreffende Ansicht, daß das Brandauf treten je nach den besonderen Bodenverhältnissen verschieden sei, ja, daß sogar auf gewissen Böden, es handelt sich um schwere

¹⁾ v. Tubeuf, Studien über die Brandkrankheiten des Getreides. Arb. Biolog. Reichsanstalt II, 1901, S. 274. — Ders., Weitere Beiträge zur Kenntnis d. Brandkrankheiten des Getreides. Ebenda, II, 1902, S. 441.

²⁾ Hiltner, L. und Lang, F., Über den Einfluß der Düngung, insbesondere mit Kalkstickstoff, auf die Stärke des Brandbefalls des Getreides. Mitt. D. L. G. 1922, S. 253.

Ton- und Lehm Böden, überhaupt kein Brand aufträte, ein Beizen also überflüssig sei.

Der Nachprüfung dieser letzten Angaben dienten die folgenden Versuche, in denen gewöhnlicher Ackerboden mit reinen Lehm Böden, außerdem mit Moor- und Torfböden sowie mit reinem Sand in Vergleich gesetzt wurde. Durch geeignete Versuchsanstellung wurde dafür Sorge getragen, daß diese Bodenverschiedenheiten nur während der Keimung der Weizenkörner und während des Auf Laufens der Pflanzen vorlagen, während die Weiterkultur der in den verschiedenen Böden aufgelaufenen Pflanzen in gewöhnlichem Ackerboden unter gleichen Bodenverhältnissen erfolgte. Diese Versuchsanstellung erwies sich deshalb als notwendig, weil in bestimmten Medien, wie z. B. reinem Sand wohl Keimung und Auf laufen der Saat, aber keine Weiterentwicklung der Weizenpflanzen bis zur Blüte und Reife möglich ist. Außerdem ließen Versuche mit dauernder Weiterkultur bei verschiedenen Bodenverhältnissen die Möglichkeit offen, daß nicht die Bodenverschiedenheiten während des Auf Laufens, also zur Zeit der Keimung von Weizenpflanzen und Sporen, sondern Verschiedenheiten des späteren Pflanzenwachstums als Folge der Dauerkultur unter verschiedenen Bodenverhältnissen für die etwaigen Verschiedenheiten des Brandauftretens verantwortlich zu machen sind. In den folgenden Versuchen soll aber gerade der Einfluß der Bodenbeschaffenheit auf die eigentlichen Infektionsbedingungen während des Auf Laufens untersucht werden.

Die Versuchsmethodik war dementsprechend folgende: Stark infizierter Weizen wurde teils gebeizt, teils ungebeizt in verschiedenen Böden zum Auf laufen gebracht. Nachdem die Keimblätter eine Länge von etwa 3 cm erreicht hatten, wurden die kleinen Pflänzchen dem jeweiligen Substrat entnommen und nebeneinander auf eine Parzelle des Versuchsfeldes in den gleichen gewöhnlichen Ackerboden verpflanzt. Hier blieben alle in den verschiedenen Bodenarten gekeimten Pflänzchen von nun an unter genau gleichen Bodenverhältnissen bis zur Ernte. Daß der Beginn der in Vergleich zu setzenden Versuche ein gleichzeitiger war und so der bekannte Einfluß der Saatzeit auf die Höhe des Brandbefalls ausgeschlossen wurde, ist selbstverständlich.

Tabelle 1 enthält die erste der so angesetzten Versuchsreihen. Neben infizierten Weizenkörnern kamen solche zur Aussaat, bei denen die Sporen in verschiedener Weise gebeizt waren. Diese

Tabelle 1. Einfluß verschiedener Bodenarten auf den späteren Steinbrandbefall.

Versuchsreihe Herbst 1923.

Beizung: 3 cem Steinbrandsporen wurden in 200 cem Beizflüssigkeit 1 Std. gebeizt, die Beizung durch sechsmaliges Waschen mit Wasser unterbrochen, und die Sporen auf Filtern getrocknet.

Infektion: 100 g Strubes Stocken-Weizen, vorher durch Formalinbeize entbrandet, wurden mit je 3 cem ungebeizter bzw. verschieden gebeizter Steinbrandsporen stark infiziert.

Aussaat: Je 100 Korn der infizierten Körner gelangten am 29. Oktober 1923

I. in Sand, IIa. in Ackerboden, IIb. in Ackerboden + HCl¹⁾, III. in Lehm, IV. in Moorboden zur Aussaat.

Verpflanzen und Weiterkultur: Nachdem die Keimblätter eine Länge von ca. 3 cm erreicht hatten, wurden die gekeimten Pflänzchen in das freie Land des Versuchsfeldes ausgepflanzt und entwickelten sich hier unter genau gleichen klimatischen und Bodenverhältnissen weiter.

Bemerkung: Teilweiser Krähenschaden.

Serie	Aussaat des Weizens in verschiedenen Böden Art des Bodens	Steinbrandbefall											
		Ungebeizt			Mit Sublimat 0,01 % gebeizt			Mit Uspulun 0,075 % gebeizt			Mit Kupferoxyd- ammoniak (Cu-Gehalt 0,006 o/o) gebeizt		
		Gesunde Pflanzen	Kranke Pflanzen	Brand- Prozente	Gesunde Pflanzen	Kranke Pflanzen	Brand- Prozente	Gesunde Pflanzen	Kranke Pflanzen	Brand- Prozente	Gesunde Pflanzen	Kranke Pflanzen	Brand- Prozente
I	Sand	5	51	91,1	16	29	64,4	39	7	15,2	54	8	12,9
IIa	Ackerboden	64	13	16,9	8	60	88,2	53	14	24,5	45	29	39,2
IIb	Ackerboden + Säure ¹⁾	47	26	35,6	37	46	55,4	36	32	47,0	20	68	77,3
III	Lehm	57	0	0	36	0	0	30	0	0	34	0	0
IV	Moorboden	70	1	1,4	66	0	0	66	0	0	65	0	0

¹⁾ Zu 14 Liter Ackerboden wurden 1,4 Liter HCl 0,1 n gegeben.

Beizung unterschied sich von der üblichen Beizungsmethode dadurch, daß nicht das infizierte Saatgut als solches gebeizt wurde, sondern daß vielmehr entbrandetes Saatgut nachträglich wieder mit Sporen infiziert wurde, die vorher in verschiedener Weise gebeizt waren. Zur Beizung wurden absichtlich nicht normal starke, sondern schwächere Beizlösungen verwendet; der Brandbefall sollte durch die Beizung nur abgeschwächt und nicht ganz vermieden werden. Auf Grund der zu erwartenden relativen Unterschiede des Brandbefalls sollte dann gleichzeitig die Frage einer etwaigen Entgiftung gebeizter Sporen durch verschiedene Bodenverhältnisse geklärt werden. Die weiteren Einzelheiten sind aus der Tabelle I zu ersehen. Als Böden wurden gewählt: I. Sand, IIa. Ackerboden, IIb. Ackerboden + HCl, III. Lehm, IV. Moorboden.

Das wichtigste Ergebnis der vorstehenden Tabelle besteht in der Feststellung, daß der Brandbefall der in verschiedenen Böden aufgelaufenen Pflanzen trotz jeweils gleicher Infektion und Beizbehandlung und späterer Kultur unter gleichen Bedingungen recht verschieden war. Bei Auflaufen im Lehm trat niemals Steinbrandbefall auf, ebenso erwiesen sich die in Moorboden gekeimten Versuchspflanzen im allgemeinen völlig brandfrei. Demgegenüber stehen die verhältnismäßig hohen Brandprozente bei Auflaufen in Ackerboden, wobei im allgemeinen ein mit HCl noch besonders angesäuerter Boden noch höhere Brandprozente ergab als der gewöhnliche Ackerboden. Auf Sand wurden bei Infektion mit ungebeizten Sporen die höchsten Brandprozente beobachtet; bei Beizung mit schwacher Sublimatlösung traten ebenfalls sehr hohe Brandprozente auf, während bei Beizung mit Uspulun 0,075 % und schwacher Kupferoxydammoniaklösung ein deutliches Herabgehen der Brandprozente auf Sand gegenüber Ackerboden festzustellen war.

Vergleichen wir die mit unbehandelten Brandsporen erzielten Brandprozente mit dem Brandbefall, der durch Infektion mit schwachgebeizten Sporen erzielt wurde, so ergibt sich folgendes: Die Beizung mit 0,01 % Sublimat war offenbar zu schwach, um eine brandherabsetzende Wirkung auszuüben. Die Beizwirkung von Uspulun und Kupferoxydammoniak ist beim Auflaufen der infizierten Körner in Sand sichtlich stärker als beim Auflaufen in Ackerboden, vor allem, wenn dieser durch Zusatz von Salzsäure im Sinne einer Steigerung der Wasserstoffionen-Konzentration verändert ist.

Es ist von Interesse, das Keimverhalten des in verschiedener Weise gebeizten Sporenmaterials mit den erhaltenen Brandprozenten in Vergleich zu setzen. Die Keimfähigkeit der Sporen wurde in dreifacher Weise festgestellt. Ein Teil der Sporen wurde auf Filtern in sechsmaligem Wasserwechsel $\frac{1}{2}$ Stunde ausgewaschen, getrocknet und dann auf $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 0,1 % in Dunkelheit bei 15° ausgesät. Ein anderer Teil der Sporen wurde auf Filtern zunächst 15 Minuten lang mit HCl 0,05 n in dreimaliger Zugabe, ein weiterer Teil in der gleichen Weise mit NaOH 0,05 n ausgewaschen und die Säuren bzw. Laugen durch sechsmaliges Nachspülen mit Wasser entfernt. Die Sporen wurden dann ebenfalls getrocknet und unter gleichen Bedingungen auf $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ausgesät. Die Keimergebnisse sind in der folgenden Tabelle 2 enthalten.

Tabelle 2.

Keimverhalten des in den Versuchen von Tab. I verwendeten gebeizten Sporenmaterials.

Beizung der Sporen	Auswaschen der Sporen mit Wasser			Auswaschen der Sporen mit HCl 0,05 n			Auswaschen der Sporen mit NaOH 0,05 n		
	Keimung nach Tagen			Keimung nach Tagen			Keimung nach Tagen		
	4	7	10	4	7	10	4	7	10
Ungebeizt	† † †	† † † †	† † † †	† † †	† † † †	† † † †	† † † bis † † † †	† † † †	† † † †
Sublimat 0,01 % . .	† †	† † † bis † † † †	† † † †	† † †	† † † †	† † † †	† † †	† † † †	† † † †
Uspulun 0,075 % .	0	0	0	† † † †	† † † †	† † † †	† †	† † †	† †
Kupferoxyd- ammoniak (0,006 % Cu-Gehalt)	0	0	0	† † † bis † † † †	† † † †	† † † †	0	0	0

Anmerkung: Es bedeutet 0 = keine Keimung, † = Spur Keimung, † † = Keimungen bis 5 %, † † † = regelmäßige Keimungen bis 50 %, † † † † = Keimungen von über 50 %.

Die Sporenkeimergebnisse zeigen, daß die angewendete Sublimat-Konzentration zur Erzielung einer Beizwirkung unzureichend war; die fehlende Beizwirkung in den obigen Infektionsversuchen kann daher nicht überraschen. Bei Uspulun und Kupfer-

oxydammoniak wurde bei den gewählten schwachen Konzentrationen eine unvollkommene Beizwirkung erzielt, was vor allem aus einem Vergleich der Sporenkeimungen ohne und mit nachträglichem Auswaschen mit HCl erhellt. Da auf Ackerboden, besonders auf angesäuertem Ackerboden, wesentlich höhere Brandprocente bei Infektion mit so gebeizten Sporen erzielt wurden als auf Sand, so erscheint der Schluß berechtigt, daß auch unter natürlichen Verhältnissen die Wasserstoffionen-Konzentration des Bodens eine Rolle in der Richtung spielt, daß stärkerem Säuregehalt des Bodens eine stärkere Entgiftung der gebeizten Sporen, also ein Herabdrücken der Beizwirkung, entspricht.

Ein Vergleich der vorstehenden Sporenkeimergebnisse mit dem Brandbefall des mit solchen Sporen infizierten Weizens gibt uns also über die Wirkungsweise der Beizung gewisse Aufschlüsse. Auf die in Tabelle 1 enthaltene wichtige Feststellung, daß auf zwei Bodenarten, nämlich Lehm- und Moorboden, trotz starker Infektion im allgemeinen gar kein Steinbrandbefall aufgetreten ist, vermögen natürlich Sporenkeimversuche auf Kalziumnitrat kein Licht zu werfen. Hier kann nur der Verlauf der Sporenkeimung auf den verschiedenen Bodenarten selbst Aufschluß geben. Daß die verschiedenen Bodenarten die Sporenkeimung tatsächlich sehr verschieden beeinflussen, kann man zu seinem eigenen Leidwesen oft beobachten, wenn man Steinbrandsporen zur Keimung auf solche Böden ausstreicht: neben guter und schnellster Keimung treten Störungen auf, in die wir bisher noch keinen näheren Einblick haben, die aber wohl für die obigen Ergebnisse mit heranzuziehen sind. Das gilt insbesondere für Keimversuche auf Lehm-böden.

Der in Tabelle 1 wiedergegebene Versuch wurde in prinzipiell gleicher Versuchsanstellung im Frühjahr 1924 wiederholt. Die Beizung erfolgte hier jedoch in der üblichen Weise so, daß der infizierte Weizen selbst gebeizt und dann ausgesät wurde. Die Beizung erfolgte nach dem Benetzungsverfahren, die Konzentrationen der Beizlösungen waren höher als in den Versuchen des Herbstes 1923. Die Aussaat erfolgte: I. in Sand, II. Gartenerde, III. Lehm, IV. Torfboden. I. und II. waren dieselben wie in den Versuchen von Tabelle 1; der Lehm stammte von einer anderen Stelle (Lehmboden aus Riddagshausen), an Stelle des Moorbodens fand Torferde Verwendung. Weitere Einzelheiten ergeben sich aus der Tabelle 3.

Tabelle 3. Einfluß verschiedener Bodenarten auf den späteren Steinbrandbefall.
Versuchsreihe Frühjahr 1924.

Infektion: Strubus Roter Schlanstedter Sommerweizen mit 5 g Weizensteinbrandsporen je kg infiziert.

Beizung: 500 g infizierter Weizen mit 80 ccm Flüssigkeit im Benetzungsverfahren 2 Minuten durchgearbeitet und in 2 cm hoher Schicht getrocknet.

Aussaat: Je 200 Korn gelangten am 15. April 1924

I. in Sand, II. in Gartenerde, III. in Lehm, IV. in torfiger Erde
zur Aussaat.

Verpflanzen und Weiterkultur: Nachdem die Keimblätter eine Länge von ca. 3 cm erreicht hatten, wurden die gekeimten Pflänzchen am 29. April 1924 in das freie Land des Versuchsfeldes ausgepflanzt und entwickelten sich hier unter genau gleichen klimatischen und Bodenverhältnissen weiter.

Z e i c h n u n g	Aussat des ge- beizten Weizens in verschiedene Böden	Art des Bodens	Steinbrandbefall																	
			Ungebeizt			Mit Formaldehyd 0,1 % gebeizt			Mit Hg- Präparat U 11 0,25 % gebeizt			Mit Segetan-Neu 0,12 % gebeizt			Mit Uspulun 0,25 % gebeizt			Mit Kupferoxyd- ammoniak (Cu- Gehalt 0,05 %) gebeizt		
			Gesunde Pflanzen	Kranke Pflanzen	Brand- Prozente	Gesunde Pflanzen	Kranke Pflanzen	Brand- prozente	Gesunde Pflanzen	Kranke Pflanzen	Brand- prozente	Gesunde Pflanzen	Kranke Pflanzen	Brand- prozente	Gesunde Pflanzen	Kranke Pflanzen	Brand- prozente	Gesunde Pflanzen	Kranke Pflanzen	Brand- prozente
I	Sand	39	16	29,2	123	0	0	122	0	0	0	190	0	0	164	1	0,6	142	0	0
II	Gartenerde . .	91	40	30,5	125	6	4,6	140	2	1,4	1,4	167	2	1,2	163	4	2,4	165	0	0
III	Lehm	97	1	1,0	83	0	0	92	0	0	0	152	0	0	154	0	0	153	0	0
IV	Torferde . . .	103	33	24,2	104	4	3,7	102	3	2,9	2,9	180	0	0	177	3	1,7	176	1	0,6

Auch in den vorstehenden Versuchen ist eine Abhängigkeit des Steinbrandbefalls von der Bodenbeschaffenheit unverkennbar. Insbesondere hat auch hier das Auflaufen in Lehm das Brandauftreten so gut wie ganz unterdrückt. Der Torfboden hat in anderer Weise gewirkt als der früher geprüfte Moorboden. Eine wesentliche brandherabsetzende Wirkung des Torfbodens war nicht zu erkennen.

Von Interesse ist auch hier wieder ein Vergleich der Beizung mit dem Steinbrandbefall auf verschiedenen Böden. Ganz allgemein haben die Beizmittel bei Auflaufen in Sand besser gewirkt als bei Keimung in Gartenerde. Diese Feststellung steht mit den zuerst erwähnten Versuchen in Übereinstimmung.

Auf jeden Fall zeigen die beiden unabhängig voneinander durchgeführten Versuchsreihen des Herbstes 1923 und Frühjahres 1924, daß wir der Frage der Bodenbeschaffenheit eine gewisse Aufmerksamkeit zuwenden müssen. Es sieht so aus, als ob die Sporenkeimverhältnisse in verschiedenen Böden verschieden sind und dementsprechend das Brandauftreten beeinflussen. Besonders auffallend ist die brandherabsetzende Wirkung reiner Lehmböden. Ob die Erklärung der beobachteten Unterschiede auf dem Umwege einer Beeinflussung der Brandsporenkeimung im Boden alle Umstände berücksichtigt, muß aber vorläufig dahingestellt bleiben. Die Versuche sind im Herbst 1924 in noch größerem Umfange wiederholt; dabei hat sich gezeigt, daß die in verschiedenen Böden herangezogenen Pflanzen sich nach dem Verpflanzen etwas verschieden verhalten: in bestimmten Versuchsreihen traten vielfach gelbliche Verfärbungen der Blätter als Folgeerscheinung des Verpflanzens auf, die anderen Versuchsreihen fehlten. Es besteht also die Möglichkeit, daß durch den plötzlichen Ernährungswechsel beim Verpflanzen aus dem Keimboden in den gewöhnlichen Ackerboden Ernährungsstörungen der Versuchspflanzen auftreten, die vielleicht auch das in der Pflanze wachsende Brandmyzel in Mitleidenschaft ziehen. Die Wahrscheinlichkeit ist nicht groß, die Möglichkeit muß jedoch in Betracht gezogen werden; der Entscheid liegt in den neuen bereits laufenden Versuchen, über die im nächsten Jahre berichtet werden wird.

Ein Beitrag zur Planwirtschaft.

(Über die ökologische Anpassung einiger Getreidesorten
Schlesiens und Deutschlands).

Von

Dr. Oberstein, Breslau.

Meine diesbezügliche wissenschaftliche Überzeugung für die ökologische Anpassung der für Schlesiens Pflanzkartoffel-Anerkennung wichtigsten und verbreitetsten Kartoffelsorten habe ich in Nr. 3, 5. Jahrg. „Die Kartoffel“ (S. 24—26) dargelegt. Es wurden dann die Urteile der Züchter selbst über ihre „Sortenkinder“ eingeholt. Diese Zusammenstellung gab ich zu Druck für die Deutsche Sektion des Landeskulturrats Prag anschließend an den Vortrag in Trautenau über „Kartoffelsorten- und Pflanzgutfragen“.

Heut steht die ökologische Dreiteilung für die hauptsächlichsten Getreidesorten Schlesiens und Deutschlands zu Programm. Es handelt sich auch hier noch um eine Vorarbeit, d. h. **Voreinteilung**, wiederum auf Grund der Urteile der Züchter selbst über ihre Zuchtprodukte. Die wissenschaftliche Begründung muß nachfolgen, im Sinne meiner Darlegungen in der Saatenmarktnummer (Heft 6, S. 213 ff.) der Zeitschrift der Landwirtschaftskammer Schlesien 1925, sowie in dieser Zeitschrift (1924, Heft 3, Bd. VI, S. 395—408), bzw. im Sinne der grundlegenden Arbeiten Dr. H. L. Werneck-Willingrains, Wien, Dr. Willi Heusers, Köln (Kühn-Archiv 1916, 391—436, Zeitschrift für Pflanzenzüchtung 1915, III, 3, S. 335—352), sowie Prof. Ing. Freudls, Tetschen-Liebwerd (nach dessen mündlichen Mitteilungen beim III. Trautenauer Lehrgang für praktische Landwirte 10.—12. II. 1925). Letzterer studierte hauptsächlich den Faktor „Wärme“ für die Sortenökologie. Heuser fand bemerkenswerterweise einen etagenförmig unterschiedlichen ökologischen Anpassungsgrad bei Weizensorten.

Als Intensivsorten bei Kartoffeln (cf. Tabelle der angeführten deutsch-böhmischen Veröffentlichung) sehe ich die Trophephyten, Wechselholden, Sorten für gute und mittlere Lagen an, als Intensivsorten bei Getreide (cf. beif. Tabelle) dagegen die Hygrophyten, Feuchtholden, Sorten für beste, feuchte Lagen.

Den Ausgangspunkt unserer weitergehenden Vorarbeiten stellt der sehr beifällig aufgenommene 1924er Weiß-Gelb-Prospekt der der Ackerbau- und Saatzuchtteilung der schlesischen Landwirtschaftskammer in Personalunion verbundenen „Schlesischen Saatgut-A.-G.“ dar, dessen ökologische Sorteneinteilung in weitläufigem Schriftwechsel einer eingehenden Stellungnahme der Züchter unterbreitet wurde. Es ist klar, daß eine wissenschaftlich und kaufmännisch geleitete Sortenvermittlungs- und beratungsstelle täglich die Wichtigkeit der ökologischen Sortengruppierung besonders empfinden muß. Auch der Widerhall aus der landwirtschaftlichen Praxis führt zwangsläufig unser Hauptinteresse zur Dreiteilung der Sortengruppen für den ökologischen Faktor Wasser pp.

Wenden wir uns zunächst zu den **schlesischen** Getreidezüchtungen. Da muß ich mir eine Einbeziehung der Schliephakeschen Züchtungen leider versagen, da ein Urteil dieses Züchters trotz vielfach wiederholter Rundschreiben nicht einzuholen war. Im allgemeinen herrschen die Tropophyten auch hier vor. Aber es gibt auch eine Anzahl schlesischer ausgeprägter Hygrophyten wie ausgeprägter Xerophyten, ferner je eine Anzahl schlesischer Sorten, die als Hygro-Tropophyten bzw. Tropo-Xerophyten bezeichnet werden. Von einigen schlesischen Sorten wird sodann auch eine universelle Anpassungsfähigkeit behauptet.

Schlesische Intensivsorten sollen darstellen: Bürckners Wilhelmina und Heinrichs Wilhelminenweizen, sowie Bürckners Dickkopfweizen, Prof. Berkners Dickkopfweizen 310, Janetzkis Wintergerste und die schlesischen Imperial-Sommergersten (Taegers Pirschener, Schneiders Eckersdorfer, v. Webskys Silesia, Lohnauer Imperialgerste). Prof. Dr. Berkner äußerte sich im speziellen dazu wie folgt: „Mein Winterweizen Nr. 310 gehört in dieselbe Gruppe wie Svalöfs Panzer- und Strubes Dickkopfweizen, d. h. also, daß er sehr wasser- und dabei wärmebedürftig ist. Die größten Erträge hat der Weizen gebracht im Oderbruch (Freienwalde) mit 18,70 Ztr., bei Cüstrin mit 17,80 Ztr., im Pyritzer Weizacker je einmal 15 Ztr. und 20,30 Ztr. Auch bei Reichenbach (Schles.) sind über 18 Ztr. erzielt worden. Er hat versagt bei zu starker Aussaat, einseitiger Stickstoffernährung (nach Klee) und zu starker Bewölkung und viel Niederschlag im Juli“.

Schlesische Auch-Intensivsorten (Hygro-Tropophyten) werden angeführt: Cimbals Sylvester, Lohnauer rauher Dickkopfweizen, Janetzkis schlesischer Raps, Bergers Giersdorfer Sommer-

weizen, Friedrichs Hannagerste, Suckerts Goldhafer I. Hierzu einige Einzelcharakteristiken: „Dafür sprechen — schreibt Baron von Reibnitz-Lohnau O.-S. — meine eigenen und viele Erfahrungen anderer, namentlich auch die Ergebnisse der Vorprüfungen der D. L. G. in den Jahren 1921/22. Im Jahre 1921 gehörte Lohnauer rauher Dickkopf zu den wenigen Sorten, die einen Ertrag von 30 Ztr. vom Morgen erreicht haben, 1922 (oder 1923) hat diese Sorte bei den Vorprüfungen der D. L. G. den höchsten Durchschnittsertrag erreicht. Demnach kann es nicht zweifelhaft sein, daß der Orig. Lohnauer rauhe Dickkopfweizen zu den höchsten Erträgen befähigt ist.“ — „Janetzki's schlesischer Raps bringt gerade auf gutem Boden hohe Erträge, aber auch in mittleren Lagen hat man gute Erfahrungen gemacht“. — „Suckerts Original-Goldhafer I paßt sehr gut unter die Feuchtholden, weniger dagegen unter die Wechselholden und entsprechend noch weniger unter die Trockenholden“. — „Sylvesterweizen ist nicht nur für mittlere Lagen, sondern auch für beste, feuchte“. —

Als schlesische Extensivsorten (Xerophyten) wurden charakterisiert: E. Strubes Grannen-Sommerweizen (Kefler, Nd. Schlaube, Kr. Guhrau), Janetzki's frühe Wintergerste, Cimbals Fürst-Hatzfeld-Weizen, Mittlauer Ligowohafer. Janetzki's Früh-Wintergerste ist nicht zu verwechseln mit Janetzki's Wintergerste (s. o.) für beste feuchte Lagen, die mit Erfolg auf bestem Boden in Sachsen angebaut wird. Schlesische Auch-Extensivsorten (Tropo-Xerophyten) sind häufiger charakterisiert: Suckerts Sanddickkopfweizen, Lohnauers glatter Dickkopf, Cimbals Großh. von Sachsen, Bieler's Edel-Eppweizen, Bergers veredelte schlesische Landgerste, Graf Lüttichaus Landgerste, Suckerts Erbsenkreuzung. Namentlich Graf Lüttichau, Ob.-Prausnitz, Bez. Liegnitz, hält die ökologische Gruppierung der Getreidesorten in dem Prospekt der Saatgut-A.-G. für eine sehr glückliche. „Der Landwirt wolle unbedingt wissen, was für seinen Boden und für sein Klima paßt“. — Suckert, Kl. Sägewitz, Kr. Breslau, erklärte sich mit der Einsetzung seines Sanddickkopfweizens in die Gruppe der Wechsel- und Trockenholden wohl einverstanden, „obwohl sein Weizen auch auf den schwersten Böden Ostpreußens und in der Goldenen Aue sich bestens bewährt und die höchsten Kornerträge gebracht habe“. —

Es spricht eigentlich für eine weitgehende relative Objektivität der eingeholten Züchterurteile, daß verhältnismäßig selten eine Sorte als „Universalsorte“ gepriesen wird. Über die beiden schlesischen

Züchtungen solchen — behaupteten — Charakters äußerten sich die Züchter folgendermaßen: „Cimbals Original orangegelbe Riesenfuterrübe eignet sich für sämtliche im Verzeichnis angeführten Lagen.“ — „Für alle drei Lagen, also für beste feuchte, für mittlere und für rauhe trockene (für letztere sei er in der Sortenliste 1924 eingefügt!) könne man ohne jegliche Bedenken Janetzki's frühen Sommerweizen einsetzen, da diese Sorte sonst eine Beschränkung erleiden würde, die in keiner Weise gerechtfertigt ist. Es stehen dem Züchter (C. Janetzki, Waltdorf, Kr. Neisse, O.-S.) aus allen Gegenden Deutschlands Versuchsergebnisse und Anerkennungen zur Verfügung, die die Leistungsfähigkeit des Weizens voll garantieren.“ —

Dankenswerterweise nahmen besonders einige außerschlesische Zuchtstätten in ihren Zuschriften recht eingehend Stellung zu unserer grundsätzlichen Problemfassung. Wenn unsere Tabelle hier noch im einzelnen Lücken aufweist, mag das mit ihrer Wesensart als Vorarbeit z. T. entschuldigt sein, zum andern Teil liegt es aber auch an dem gegensätzlich ablehnendem bzw. indifferenten Verhalten mancher der Herren außerschlesischen Mitarbeiter, die wir keine Mühe scheuten, als solche weitergehend zu gewinnen. Betrachten wir auch hier zunächst die

Außerschlesischen Intensivsorten:

Heines Klosterroggen, Svalöfs Panzerweizen, Strubes Schlanstedter Dickkopf, Eckendorfer glatter und begrannter Dickkopf, Ackermanns Viktoria-Wintergerste, Heines Bordeaux-Sommerweizen, Strubes Schlanstedter, Rimpaus roter Schlanstedter, Mahndorfer Bordeaux, Heines Goldthorpe Gerste, Lüneburger Kleyhafer Moorzauber, Wenzels Echohafer, Svalöfs Königshafer, Strubes Schlanstedter, Kirsches Weißhafer, Mahndorfer Hafer, Rimpaus Anderbocker, Petkuser Gelb 9a. Sehr interessant ist der Gegensatz der Meinungen zwischen den Zuschriften der Saatzucht Abteilung W. v. Borries-Eckendorf Hovedissen und Eduard Meyer, Friedrichswerth. Jener schreibt sehr richtig: „Der Züchtungsort muß nicht immer ausschlaggebend für die geographische Verbreitung einer Zucht sein, es müssen an Züchtungsarten mit Klimacharakter 1 (Intensiv) nicht immer Sorten entstehen, die eben nur für den gleichen klimatischen Charakter bestens geeignet sind. Langjährige Erfahrungen haben uns dies für unsere Wintergerste und auch besonders die

Runkelrübe bestätigt (s. u.)! Dagegen Friedrichswerth kann mit der Einreihung der Wintergerste unter 1 (Intensiv) nicht einverstanden sein, denn seine sämtlichen Zuchten entstünden unter den gleichen Klima- und Bodenverhältnissen, seien daher sämtlich der gleichen Klasse unterzuordnen. — Höhenlage 260–440 m — jährl. Niederschläge 595 mm (25 jährl.) — Regentage 170 — mittl. Jahrestemp. $+ 6,2^{\circ}$ C.“ — Wir können diese ökologische Sortenprognose, wie schon früher in dieser Zeitschrift auseinandergesetzt wurde, nicht teilen. — So begrüßt denn auch z. B. Selektta, Pflanzenzucht Langenstein, unser Streben, die einzelnen Zuchtsorten unter verschiedene Gruppen zu bringen. Das würde nicht nur im Interesse der Züchter, sondern ebenso sehr im Interesse der Abnehmer liegen.“

Wiederum recht reichhaltig ist die Gruppe der

Außerschlesischen Auch-Intensivsorten

(Hygro-Tropophyten). Hierher wird gerechnet Strubes General v. Stocken-Weizen, Rimpaus Dickkopf, Beseler Dickkopf III, Mahndorfer Dickkopf, Dippes dunkelkörniger Dickkopf 9 und hellkörniger Dickkopf 6a, Strengs Wintergerste, Engelens mittelfrühe Wintergerste, Heines Japhet-Sommerweizen, Bethges Sommerweizen, Mansholdts Japhetweizen, Dippes Bordeaux, Troppauer Kneifelgerste, Ackermanns Bavaria, Bethge II, Strengs Franken, Heils Franken, Dippes Hanna, Mahndorfer Hannagerste, Heines Ertragreichster Hafer, Dr. Mansholdts IIb-Hafer, Beseler II-Hafer, Engelens Gelb-Siegfriedhafer, Engelens Dietrichwicke, Mansholdts graue Erbse, Kirsches Ideal-Futterrübe, Lembkes Winterraps. — Beachtenswert sind zweifellos die Betrachtungen von Gebrüder Dippe A.-G., Quedlinburg zum Gegenstand: Bezüglich Klima und Boden liegen im Vorlande des Ostharmes überaus wechselnde Verhältnisse vor. Geologisch sind fast sämtliche Gesteinsarten beteiligt. Vom alluvialen Humusboden bis zum sterilen tertiären Sand sind fast sämtliche Bodenarten vorhanden. „Da man grundsätzlich mit einem Teil der Zuchtgärten und namentlich der Vermehrungsfelder für die Sekunden und I. Vermehrungen jährlich wechselt, so seien die Zuchtsämme gezwungen, sich den verschiedensten Bodenverhältnissen anzupassen. Stämme, die eben diese weitgehende Variationsbreite bezüglich der Anpassungsfähigkeit nicht besitzen, werden bewußt ausgeschieden, oder scheiden sich dadurch selber aus, daß sie eben weniger Saatgut, also auch eine kleinere Nachkommenschaft hervorbringen.“ Extreme in den Niederschlagsmengen in den für die

Jugendentwicklung der Sommersaaten in Betracht kommenden Monaten April und Mai:

IV. geringst 1916 . .	15,4 mm; höchst 1918 . .	90,6 mm
V. „ 1919 . .	5,8 „ ; „ 1923 . .	100,4 „

Ebenso große Schwankungen fänden sich bei allen übrigen meteorologischen Elementen (Temperatur, Sonnenschein, Luftfeuchtigkeit, Wind usw.)

„Man kenne nun sehr wohl die Arbeiten von Dr. Heuser, Köln (s. o.) und verstehe auch sehr gut das durchaus berechtigte Streben, in die Vielheit der Getreidesorten eine gewisse Ordnung mit Hilfe der Ökologie hineinzubringen. Die Bemühungen von Dr. Heuser, auf Grund morphologischer und anatomischer Merkmale der Sorten Schlüsse in erster Linie auf den Wasserbedarf der in den Handel kommenden Getreidesorten zu ziehen, würden jedoch dadurch sehr erschwert, daß es sich bei dem Originalsaatgut doch wohl in den seltensten Fällen um wirklich reine Linien im Johannsen'schen Sinne handelt. Wohl immer werde eine bewußte oder unbewußte Mischung von Linien vorliegen. Es müßten daher diese reinen Linien erst wieder isoliert und einzeln untersucht werden. Die Variationskurven für ein bestimmtes Merkmal, z. B. die Zahl und Größe der Spaltöffnungen, würden sich für die einzelnen Linien nicht decken, sondern bei manchen Sorten oft sogar sehr verschieden sein. Weiterhin würde diese Arbeit dadurch sehr erschwert, daß das Mischungsverhältnis, in dem die reinen Linien zusammentreten, sich von Jahr zu Jahr ändert.

Besonders schwierig sei die Einreihung der Dippeschen Dickkopf-Winterweizen. Die D. L. G. empfiehlt dieselben z. B. für schwere, reiche Böden in kühlem Klima, während die Prov. sächs. Saatzuchtgenoss. Halle sie als „weniger anspruchsvoll an Boden und Wasser“ hervorhebt. Dippes Dickkopf-Winterweizen Nr. 6a habe sich besonders in Ostpreußen und im Rheinland bewährt.“ — Die Troppauer Zucker-Raffinerie A.-G., Troppau, schreibt über die in Ratibor/Cosel O.-S. beliebte Kneifelderste: „Auf unseren stark mit Stalldünger gedüngten, schweren Lehmböden neigen die Gersten stark zur Lagerung und hatten wir infolgedessen früher immer nur Gersten mäßiger Qualität geerntet. Vor 34 Jahren habe man mit der Züchtung der Gerste begonnen und kam nach mehrjährigen Versuchen zu der Überzeugung, daß man einen Erfolg nur dann erreichen kann, wenn man jene Pflanzen auswählte, welche keine starke Bestockung aufwiesen. Man habe in weiterer

Folge alle jenen Pflanzen ausgeschieden, welche weniger als 2 und mehr als 6 Halme hatten, und habe insbesondere das größte Gewicht darauf gelegt, daß die Halme der gewählten Zuchtpflanzen ungefähr gleich hoch waren und in den einzelnen Ähren nahezu gleiche Körnerqualitäten zeigten. Aus dieser Entstehungsgeschichte gehe auch die Erklärung hervor, warum die Kneifelgerste unter weniger guten Verhältnissen vielfach versagt hat und habe man auch die Gerste für Böden minderer Qualität bzw. für Böden in mäßigem Kulturzustande niemals empfohlen.“ — Bethge und Oelze, Schackensleben geben nachstehende Vorschrift: „Für Böden in bester Kultur, wo gut gedüngte Zuckerrübenvorfrucht in Frage kommt, ist Bethge II am dankbarsten, natürlich sei Voraussetzung, daß zu der Frucht selbst kein künstlicher Stickstoff gegeben wird, dagegen aber eine reichliche Kaliphosphatdüngung. Seit Jahrzehnten sei dies das Grundprinzip bei Bethges qualitätsedelsten Gersten und es zeige sich alle Jahre wieder, daß man neben Voll-ernten auch beste Qualitäten auf den Markt bringen könne.“ — Gebrüder Hörning Roßleben wiederum bekennen sich im Gegensatz — wie man sieht — zu vielen anderen Mitarbeitern als Gegner ökologischer Drei- oder besser Sechsteilung. Schema wäre ja auch hier vom Übel (d. Verf.)! — Von der neuerdings viel benutzten Einteilung in Hygrophyten, Tropophyten und Xerophyten sei man im allgemeinen kein Freund, da nach dem eigentlichen botanischen Sinne unsere deutschen Sorten als Tropophyten zu bezeichnen sind. Im allgemeinen dürften Hörnings Sorten, die in niederschlagsarmer Gegend gezüchtet sind, wenn auch auf besserem Boden, mehr zu der Gruppe der Xerophyten wie zu der Gruppe der Hygrophyten neigen.“ (?! d. Verf.) — Man erinnere sich doch der Ausführungen Dr. Heusers (a. a. O. S. 348), wonach die westeuropäischen Sommerweizenrassen Noë und Bordeaux ursprünglich aus dem südlichen Rußland stammen. — Saatgutzüchterei A. Kirsche, Pfiffelbach, Rittergut Elstertrebnitz wiederum schreibt: „Die Futterrübe Ideal würden wir unter 1 und 2 rechnen, da wir annehmen, daß der ganze Formenkreis der *Beta vulgaris* wohl kaum unter Xerophyten gerechnet werden kann.“ — Dr. R. J. Mansholdt, Westpolder, rechnet seine Züchtungen durch Klima und Boden zu den Intensivsorten gehörig, räumt gleichwohl aber den oben angeführten eine hygro-trophophile Zwischenstellung ein. v. Borries, Eckendorf schätzen ebenso ihre Pferdebohnenzüchtung ein. — Interessant sind noch die Spezialausführungen zu Heils Franken-

gerste: Dieselbe sei eine typische Braugerste, d. h. sie verlange kräftigen tiefgründigen Boden, verträgt auch sehr hohe Düngergaben (auch Stickstoff), scheint aber eine Intensivgerste zu sein. Weniger gute Böden vertragen sie wohl in ihrem eignen Zuchtgebiet, doch sind die Erfahrungen in anderen Gegenden verschieden. Es dürfe aber hieraus nicht der Schluß gezogen werden, daß sie viele Niederschläge brauche, trotzdem sie sehr viel Niederschläge verträgt infolge ihrer Lagerfestigkeit. Auf Sandboden scheint sie zu versagen, desgl. reagiert sie stark negativ auf nasse Stellen im Acker oder Hineinschmieren in den Boden. In Franken, wo die Dürreperioden zuhause sind — Niederschlagsmenge gleich derjenigen des spanischen Hochlandes! — verträgt sie Trockenheit sehr gut. Es muß aber unbedingt darauf aufmerksam gemacht werden, daß sie in allen denjenigen Gegenden, in welchen im Frühjahr eine rasche Vegetationsentwicklung stattfindet, welche dann jäh in einen gewissen Stillstand (Trockenheit) übergeht, stärker als die anderen Gersten gesät werden muß. Einerseits sei dies notwendig wegen des hohen 1000 Korngewichts, weil an und für sich weniger Körner (bis zu 20%) auf die gleiche Fläche fallen. Andererseits ergänze Heils Frankengerste im allgemeinen eine zu dünne Saat nicht durch besonders starke Bestockung. Dies hängt mit ihrer raschen Jugendentwicklung zusammen, sie nimmt sich nicht die Zeit zur Bestockung, sondern geht möglichst bald hoch. Auch wurde auf diesen Umstand bei der Züchtung ein besonderer Wert gelegt, da die stärker bestockten Gersten (s. o. Kneifel! d. Verf.), selbst bei nachträglicher bester Sortierung, eine absolut schlechtere Brauware liefern. Sie weisen eine geringere Extraktausbeute auf als die schwach bestockten.“ — Engelens mittelfrühe Wintergerste — schreibt Saatzuchtwirtschaft Büchling (Ndb.) — ist mit ihrer ausgezeichneten Lagerfestigkeit und hohen Ertragsergiebigkeit für beste Böden und intensivste Wirtschaftsverhältnisse sehr geeignet. In Bayern zeige sie sich auch für mittlere Bodenarten als sehr zweckmäßig. Dabei sei ihre Winterfestigkeit auch sehr gut. Engelens Gelbhafer „Siegfried“ stelle einen der intensivsten Gelbhafer dar und vermag mit seinem kräftigen Stroh Böden und intensivste Wirtschaftsverhältnisse mit sehr hohem Ertrag auszunützen.“

Mustern wir nun unsere Tabelle nach **Außerschlesischen Extensivsorten**, so treten heraus als ökologisch xerophil: Jaegers norddeutscher Champagnerroggen (wohl die beste Widerlegung der

Friedrichswerther Anschauung s. o.), Jaegers Sommerroggen, Pflugs Winterroggen frühreif, Leutewitzer Adolphweizen, Buhlendorfer Winterweizen, hellgelbkörnig, Lohmanns galizischer Kolben-Sommerweizen, Hörnings Wohltmanns grüne Dame, Buhlendorfer Sommergerste, Heines Vierzeilige, Bethge III. Ackermanns Danubiagerste, Pflugs Extensiv, Swalöfs Swanhalsgerste, Lüneburger Kley Heidegold, Hörnings Gelbhafer, Swalöfs Ligowo, Pflugs Frühhafer, Jaegers Duppauer Hafer, es gehört wohl in die Gruppe auch u. a. nicht genannten v. Kalbens Vienauer, dessen Züchtung und Zuchtziel Herr v. Kalben s. Zt. in Nürnberg bei der D. L. G.-Ausstellung ja ökologisch begründete. Orig. Buhlendorfer Sommergerste (Neuzüchtung) kennzeichnete Geh. Ök. Rat J. Sperling, Buhlendorf (Anhalt), als „selbst auf trockenem Sand Erträge gebend“, Orig. Buhlendorfer Winterweizen, hellgelbkörnige Zucht als „auch für rauhe und trockene Lagen, wo sonst kein Weizenbau möglich ist“. — Heines vierzeilige Gerste charakterisiert Kloster Hadmersleben wie folgt: Sie gedeiht — xerophil — am besten auf mittleren Lagen, eignet sich aber infolge ihrer Frühreife auch noch für trocknere Lagen. Vorsommerliche Trockenperioden übersteht sie sehr gut“. —

Wie hieraus und aus der Hörningschen Qualifizierung (s. o.) ersichtlich, ist die Gruppe **Außerschlesischer Auch-Extensivsorten** (Tropo-Xerophyten) wieder ungleich reichhaltiger. Es rangieren hierin nach den Züchterurteilen: Selchower Winterroggen, Wentzels Sturm-, Proskowetzer Hannaroggen, Svalöfs Panzer, Mahndorfer v. Rümkers Roggen, Pirnaer Zuchtgenossenschaftsroggen, Rimpaus früher Bastardweizen, Criewener 104, Ackermanns brauner Dickkopf und brauner Bayernkönig-Weizen, v. Carons Eldinger Kleber, Wentzels Standardweizen, Engelens S-2- und F-4-Winterweizen, Engelens frühe Wintergerste, Heines Kolbensommerweizen, Stadlers weißspelziger Sommerweizen, Selchower Landgerste, Proskowetzer Hannagerste, Svalöfs Goldgerste, Stadlers Ratisbonagerste, Criewener 403, Rimpaus Hannagerste, Selchower weißer Rispenhafer, Kirsches Gelbhafer, Fischers Wirchenblätter, Beseler III Gelbhafer, Leutewitzer Gelbhafer, Lohmanns Duppauer Hafer, Petkuser Gelbhafer, Ebstorfer Kleyhafer, Engelens Gelbhafer Kriemhild, Pflugs Baltersbacher Felderbse.

Engelens frühe Wintergerste ist laut Zuschrift der Saatzuchtwirtschaft Büchling für mittlere und leichtere Böden geeignet und in rauher Lage infolge sehr guter Winterfestigkeit sehr sicher.

Sein Winterweizen S 2 in seiner dichten Landform mit sehr großer Standfestigkeit könne auf den besten Böden bei einer sehr guten Kornqualität in Unterbayerns Klima die besten Erträge abwerfen. Seine Winterfestigkeit sei anerkennenswert, da alle Jahre im Winter den die Auswinterung verursachenden Faktoren stark ausgesetzt. Winterweizen F 4 bewähre sich bei gleicher Winterfestigkeit etwas besser auf mittleren Böden. Engelens „L“-Hafer Kriemhild sei anspruchslos, aber in erstklassigem Ertrag besonders sicher in trockenen Jahren auch für leichtere Böden. Infolge seiner raschen Jugendentwicklung sei der Anbau sehr berechtigt auf leichteren bis zu fast den besten Böden auch weiterhin. — Die Niedersächsische Saatzuchtvereinigung Ebstorf, Kr. Uelzen, hält wiederum unsere ökologische Sortengruppierung für eine sehr glückliche. „Der Orig. Ebstorfer Kleyhafer bilde für die leichteren Sandböden in seiner Anspruchslosigkeit gewissermaßen einen Übergang zu den Gelbhafern. Durch seine gute Anfangsentwicklung ist er durchaus befähigt, Trockenheitsperioden im Mai und Juni zu überstehen.“ — Pflugs Baltersbacher Felderbse empfiehlt Saatzucht-G. m. b. H. Bergläse als „geeignet für alle Verhältnisse, in denen Viktoriaerbsen unsicher sind oder auf Masse wegen Unkrautbekämpfung, für Grünfutter, Gründüngung usw. Wert gelegt wird.“ — Besondere Bedeutung legt die Selekt-Planzenzucht Langenstein, Kr. Halberstadt, unserer Zwischengruppe der Tropo-Xerophilen mit Recht bei: „Mahndorfer Winterroggen würde in die Gruppe II gehören, er eigne sich aber auch für rauhe trockne Lagen (Gruppe III). v. Rümkers Winterroggen eigne sich für alle Böden, der Anbau erfolge allerdings hauptsächlich auf Böden der Gruppe II und III. Rimpaus früher Bastard-Winterweizen eigne sich infolge seiner Anspruchslosigkeit und seiner hohen Winterfestigkeit neben Lagen der Gruppe II auch besonders für Böden der Gruppe III, ebenso wie der Criewener 104. Das schließe indessen nicht aus, daß er auch auf besten Böden Höchsterträge liefert (Herbst 1924: über 24 Ztr. je Morgen). Mahndorfer Dickkopf-Winterweizen (s. o.) sei allerdings ebenfalls sehr winterfest. Rimpaus Hannagerste sei weniger anspruchsvoll.“ — Ausführlich äußerte sich auch die Saatzuchtleitung des von Arnimschen Ritterguts Criewen zu unserer Problemstellung: Entsprechend den klimatischen Verhältnissen in Criewen müßten die Criewener Getreidezüchtungen zu II und III eingereiht werden. — Zuchtstätte 45 m über NN. Durchschnittlicher Jahresniederschlag nur ca. 450 mm, meist harte schneearme Winter,

Boden wechselnd von sandigem Lehm bis lehmigem Sand, meist auf lehmigem Untergrund. — Abnehmer des Criewener Weizens nicht nur in Ostpreußen und im gesamten Osten zahlreich vertreten, sondern auch in Schlesien, ganz Mitteldeutschland, besonders auch in Sachsen bis zu den Marschböden Holsteins und Ostfrieslands hinauf. — „Die besondere Widerstandsfähigkeit der Criewener Züchtungen gegen Dürreperioden sowie die allgemein bekannte außerordentliche Widerstandsfähigkeit des Criewener Weizens gegen Rostbefall sei besonders hervorzuheben“. — Zur besonderen Klärung wegen Fischers Wirchenblatter Hafer sei noch der Inhalt der Zuschrift vom Rittergut Wirchenblatt, Kr. Guben, kurz wiedergegeben. Es handelt sich hier offenbar um zwei Sorten, eine tropophile und eine xerophile (s. Tabelle), weniger bzw. nicht um eine tropo-xerophile Sorte. Dabei sei erwähnt, daß die eingerissenen Nummernbezeichnungen der Sorten doch vielleicht mit der Zeit als verwirrend etwas wieder schwinden möchten!! „Der Wirchenblatter Hafer III sei ein Produkt des von Natur nicht reichen Niederlausitzer Bodens, habe in den 3 Jahren 1920/22, wo er in der Hauptprüfung des D. L. G. für schweren und Mittelsboden stand — er sei tropophil — seine Konkurrenten auch infolge seines sehr geringen Spelzengehalts im Kornertrag geschlagen und gebe gerade auf besten Böden bis zu 25 Ztr. vom Morgen. Aber auch auf mittleren Böden, sandigem Lehm und lehmigem Sand habe er Erträge über 23 Ztr. geliefert. Gerühmt werde immer seine Lagerfestigkeit. Reifezeit mittelfrüh. — Original Fischers Wirchenblatter Frühhafer XVI gehöre in Gruppe III, wo auch Jägers Duppauer und Petkuser Gelbhafer steht, mit denen sich diese zweite Haferzüchtung z. Zt. in der Vorprüfung der D. L. G. befinde. Dieser Hafer sei sehr früh reifend, sehr lagerfest, sehr feinspelzig und anspruchslos. Er verträgt späte Aussaat.“ — Über den Panzerroggen für seine ökologische Stellung läßt sich die deutsch-schwedische Saatzuchtanstalt Derenburg auch noch weiter aus: „Der Panzerroggen käme, weil er außerordentlich lagerfest und leistungsfähig sei, auch für gute Roggenböden mit ausreichenden Niederschlägen in Betracht. Da er verhältnismäßig wenig Stroh bildet, sei er relativ anspruchslos und kommt auch für geringe Böden in Frage. Auch die Goldgerste sei wegen des kurzen, blattarmen Halmes außerordentlich lagersicher und sehr leistungsfähig, bringe aber trotzdem auf geringen Böden bei wenig Niederschlägen noch sehr zufriedenstellende Erträge.“ — Von jeher beliebt in

Schlesien war die Proskowetzer Hannagerste. Die Charakteristik der Zuckerfabrik Kvasice & Kromerize hat also weitergehendes Interesse: „Wohl sei die Proskowetzer Orig. Hanna Pedigree-Saatgerste durch außerordentliche Genügsamkeit in bezug auf Wasserversorgung gekennzeichnet, womit aber keineswegs gesagt ist, daß sie sich bloß für rauhe trockene Lagen eignet. So ergab sie z. B. an mehreren Orten am Fuße der Mährischen Gesenkes und in der Zips Überdurchschnittserträge (bei über 1000 mm jährl. Niederschlag). Daß sie in trockenen Jahren sich bewährt, ja geradezu durch sie die Kultur der Braugerste in extrem trockenen Lagen überhaupt erst möglich wurde, ist erwiesen. Durch ihre Einführung wurden weite Gebiete der Slowakei, Ungarns und des südlichen Rußlands der Braugerstenkultur erschlossen.“ — Von größerer Bedeutung ist heut wieder der Anbau kleberhaltiger Weizenzüchtungen. Größeren Wert wie auf die sog. Farbweizen (Weißweizen!) legen speziell die schlesischen Mühlen auf die Kleberweizen (im übrigen Deutschland meist Überseeweizen). Züchtung von Kleberweizen kommt quasi auf Schutzzollpolitik hinaus. In „Beiträge zur Planzenzucht“ VII, 1924, S. 1/7 hat es fast den Anschein, als ob die Backfähigkeit kein Sortenmerkmal sei, vielmehr Standort, Klima, Ernährung hauptsächlich ausschlaggebend für den Klebergehalt sind. Das letzte Wort ist hierin aber doch wohl noch nicht gesprochen. Der Verein schlesischer Mühlen, Breslau, analysierte mehrere schlesische Weizenzüchtungen und ebenfalls „unter schlesischer Sonne“ gewachsenen v. Carons Eldinger Kleberweizen. Es ergab sich:

Sorte	kg in hl	% Kleber
v. Carons Eldinger Kleberweizen	76 (mittl.)	36
(südamerikanische Sorten Barusso und Rosafé) . .		ca. 40
Heinrichs Original Hindenburg	78,5 (gut)	22,5 (mittl.)
Janetzkis Winterweizen, frühe Kreuzung L . . .	79,65	34,5
„ früher Sommerweizen	80,1	36
„ Winterweizen, Neuzüchtung S. O. . .	77,6	35
Büreckners Dickkopf Winterweizen	74,35	26
„ Wilhelmina Winterweizen	73,45	29
Lohnauer rauher Dickkopf	79,45	26
„ glatter „	77,6	25
Suckerts Sanddickkopf-Weizen Nr. I	76,2	27
Bielers Edel Epp	ca. 75	17,2
(gute inländische Weizen)		bis 24

Südamerikanische Weizen haben etwa 40%. Die Kleberhaltigkeit ist also doch wohl ein erreichbares Zuchtziel und keine bloße ackerbautechnische oder klimatologische Frage. Vor 20—30 Jahren sollen die Zufuhren kleberhaltiger westrussischer und polnischer Weizen nach Schlesien aufgehört haben. Die Hamburger Mühlen gewannen den Vorsprung vor den schlesischen Mühlen (frachtgünstiger Übersee-Kleberweizen!). Hier in Schlesien gingen die Unterschiede für die Weizenqualitäten verloren. Man habe verlernt — klagt der Verein schlesischer Mühlen — „in das Mehl einen wirklichen Charakter zu bekommen“. Um so erfreulicher, daß v. Carons Eldinger Kleberweizen zu den Tropo-Xerophyten gerechnet werden darf; aufzunehmen für trockene Böden, andererseits natürlich ebensogut auf gutem Boden selbstverständlich bessere Erträge liefernd als auf sterilem. — Heines Kolben-Sommerweizen gedeiht auf allen guten Böden mit mittlerem Feuchtigkeitsgehalt. Da er eine kürzere Vegetationszeit wie die langlebigen besitzt, ist er auch für rauhe Lagen mit später Aussaat sehr geeignet. Trockenperioden im Sommer übersteht er besser als z. B. Japhet-Sommerweizen.

Auch bei den **Außerschlesischen Universalsorten** tritt keine irgendwie vielleicht verdächtige Selbstüberhebung der Züchter bezw. Überschätzung ihrer Züchtungen gedankenlos hervor. Wäre die vielfach zu begegnende Unterstellung mangelnder Objektivität des eignen Züchterurteils berechtigt, würde die Zahl dieser Sorten nicht so beschränkt sein. Genannt sind: Kirsches Stahl- und Petkuser Winterroggen, Eckendorfer Mammuth-Wintergerste, Dippes Überwinderhafer, Eckendorfer Futterrüben. „Für uns ist es schwer — schreibt die v. Lochowsche Saatzuchtleitung — die Einteilung in Hygrophyten, Tropophyten und Xerophyten zu geben. Die D. L. G.-Hauptversuche haben ergeben, daß Petkuser Winterroggen für alle Böden und für alle klimatischen Bedingungen Deutschlands die Leistungsfähigkeit der übrigen Sorten durchschnittlich schlägt. Gezüchtet wird der Roggen im ziemlich rauen Klima des Fläming auf Sandboden mit Lehmunterlage, so daß die Züchtungsbedingungen für mittlere Lagen gegeben sind. In den Hauptprüfungen hat Petkuser Roggen sowohl den Heines Klosterroggen (für beste feuchte Lagen) wie den norddeutschen Champagnerroggen (für rauhe trockene Lagen) geschlagen, wenigstens wenn man den Durchschnitt der Versuche in Betracht zieht. Genau so liegen die Verhältnisse mit dem Petkuser Sommerroggen.

Vielfach werde in der Literatur, im Gegensatz zu den Spezialzüchtungen, auf die Universalität der Petkuser Roggenzucht hingewiesen.“ — „Nach der Einteilung der D. L. G. — führen Gebr. Dippe, Quedlinburg, anschließend aus — wird Dippes Überwinderhafer mit Recht als Hafer für schweren und Mittelboden bezeichnet. Dabei wird er aber, wie zahlreiche eigene und fremde Versuche beweisen, auch mit ebensogutem Erfolge auf geringeren Böden angebaut, sofern sich dieselben nur in einigermaßen guter Kultur befinden. Bezüglich der Höhenlage können wir darauf hinweisen, daß Dippes Überwinderhafer in den Höhenlagen des Voralpenlandes (Allgäu) wie an der Ostseeküste die an ihn gestellten Ansprüche vollauf erfüllt hat, während er sich in Quedlinburg (im Vorlande des Ostharzes) mit einem Jahresniederschlag von 454 mm (Durchschnitt 1912/21) begnügen muß und dabei oft gerade in den ersten Vegetationsmonaten ausgesprochene Trockenperioden zu überwinden hat.“ — v. Borries, Eckendorf, weisen darauf hin, daß gerade in Intensivlagen von der Eckendorfer Mammuth-Wintergerste Rekordernten erzielt würden. — Kirsches als „universell“ behaupteter Stahlroggen gewinnt ja in Schlesien zusehends an Verbreitung.

Wir müssen nun das **Sortenversuchswesen ökologisch einstellen und umstellen**. Wir dürfen nur in ökologisch richtig charakterisierten Boden- und Klimlagen die ökologisch entsprechenden Sortengruppen zur Prüfung geben. Man darf nur Vergleichbares miteinander vergleichen. Man darf nicht Intensivsorten in ökologisch extensiver Lage schließlich mit ganz falschem Maßstab messen und umgekehrt.

Denken wir an die wilde Flora. Welche unendliche Kleinarbeit hat da die Botanik geleistet in der Ermittlung ökologischer Anpassungsdaten für Boden und Klima! Aber an den Kulturgewächsen ist die „reine“ Wissenschaft bisher im allgemeinen stolz vorüber gegangen. Hier muß die angewandte Botanik viel Versäumtes nachholen. Physiologie, Morphologie, Blattanatomie müssen zusammenarbeiten und nachprüfen, was die Intuition des Züchters in vorstehendem für die innere Charakteristik der Sorten voraussagt. Erst wenn wir so unsere Kulturrassen (Getreidesorten) in- und auswendig kennen, wird die wissenschaftliche Sortenberatung so recht fundiert sein. Heut ist vieles noch Routine und Empirie, noch keine Wissenschaft. Unsere Tabelle weist uns den Weg, den die Nachprüfung zu gehen hat. „Die Eule der Athene beginnt erst zur Abendzeit ihren Flug“.....

Nach Angaben der Herren Züchter	Ökologisch geeignet für		
	Winterung		
	nur für beste feuchte (Hygrophyten Feuchtholde)	für mittlere und gute (Tropophyten Wechselholde)	auch für raue trocknere (Xerophyten Trockenholde)
Roggen		Schneider Eckersdorfer	
Weizen	Bürckners Wilhelmina	Janetzkis frühe Kreuzung L.	Cimbals Fürst Hatzfeldt
	Bürckners Dickkopf	Suckerts Sanddickkopf	Suckerts Sanddickkopf
	Prof. Berkners Dickkopf 310	Heinrichs Hindenburg	
	Heinrichs Wilhelminen	Heinrichs Neukircher Dickkopf	
	Cimbals Sylvester	Cimbals Sylvester	
	Lohnauer rauher Dickkopf	Lohnauer rauher Dickkopf	
		Lohnauer glatter Dickkopf	Lohnauer glatter Dickkopf
		Cimbals Großherzog von Sachsen	Cimbals Großherzog von Sachsen
		Cimbals Elite Dickkopf	
		Bergers gelber Dickkopf I	
		Bergers hellgelber Dickkopf	
		Bielers Edel Epp	Bielers Edel Epp
Gerste	Janetzkis Winter	Bürckners schles.	Janetzkis frühe
Raps	Janetzkis schles.	Janetzkis schles. Schneiders Eckersdorfer	
Hafer			
Erbsen			
Rüben			

treidezüchtungen.

... Lagen (Klima und Boden)		
Sommerung		
nur für beste feuchte (Hygrophyten Feuchtholde)	für mittlere und gute (Tropophyten Wechselholde)	auch für raue trockenere (Xerophyten Trockenholde)
Janetzkis früher	Janetzkis früher	Janetzkis früher
Bergers Giesdorfer	Bergers Giersdorfer	E. Strubes Grannen
Paegers Pirschener Imperial	Graf Lüttichaus Land	Graf Lüttichaus Land
Schneiders Eckersdorfer Imperial	Dr. Bannerts rote Radsteiner	
Webkys Silesia	Eckardts Stamm 7	
Johnauer	Eckardts Stamm 10	
Friedrichs Hanna	Friedrichs Hanna	
	Bergers vered. schles. Land	Bergers vered. schles. Land
Suckerts Gold I	Suckerts Gold I	Mittlauer Ligowo
	Suckerts Kreuzung	Suckerts Kreuzung
Cimbals orangegelbe Riesen	Cimbals orangegelbe Riesen	Cimbals orangegelbe Riesen

Nach Angaben der Herren Züchter	Ökologisch geeignet für		
	Winterung		
	nur für beste feuchte (Hygrophysten Feuchtholde)	für mittlere und gute (Tropophysten Wechselholde)	auch für raue trocknere (Xerophysten Trockenholde)
Roggen	Heines Kloster Kirsches Stahl Petkuser	Selchower Kirsches Stahl Wentzels Sturm Proskowetzer Hanna Svalöfs Panzer Mahndorfer v. Rümkers Pflugs Ertragreich Buhlendorfer grünkörn. Pirnaer Zuchtgenossen- schafts Petkuser	Selchower Jägers nordd. Champag Kirsches Stahl Wentzels Sturm Proskowetzer Hanna Svalöfs Panzer Mahndorfer v. Rümkers Pflugs frühreif Pirnaer Zuchtgenossen- schafts? Petkuser
Weizen	Svalöfs Panzer Strubes General von Stocken Strubes Schlanstedter Dickkopf Eckendorfer glatter Dickkopf Eckendorfer begrannter Dickkopf Rimpaus Dickkopf Beseler Dickkopf III Mahndorfer Dickkopf Dippes dunkelkörniger Dickkopf 9 Dippes hellkörn. Dick- kopf 6a	Kirsches Dickkopf 27 Strubes General von Stocken Mettes Dickkopf Leutewitzer Dickkopf Pflugs Baltikum Rimpaus Dickkopf Rimpaus früher Bastard Beseler Dickkopf III Mahndorfer Dickkopf Dippes dunkelkörniger Dickkopf 9 Dippes hellkörn. Dick- kopf 6a Buhlendorfer braunkörn. Criewener 104 Lembkes Obotriten Ackermanns brauner Dickkopf Ackermanns brauner Bayernkönig Heines Teversion v. Carons Eldinger Kleber Wentzels Standard Heils (brandfester) Dick- kopf Engelens S 2 Engelens F 4	Leutewitzer Adolf Rimpaus früher Bastard Buhlendorfer hellgelb Criewener 104 Ackermanns brauner Dickkopf Ackermanns brauner Bayernkönig v. Carons Eldinger Kleber Wentzels Standard Engelens S 2 Engelens F 4

Getreidezüchtungen.

... Lagen (Klima und Boden)

S o m m e r u n g

nur für beste feuchte
(Hygrophyten
Feuchtholde

für mittlere und gute
(Tropophyten
Wechselholde)

auch für rauhe trockenere
(Xerophyten
Trockenholde)

Petkuser

Petkuser

Jaegers
Petkuser

Heines Japhet
Heines Bordeaux

Heines Japhet
Heines Kolben

Heines Kolben
Lohmanns galiz. Kolben

Bethges Sommerweizen

Bethges Sommerweizen

Mansholts Japhet

Mansholts Japhet

Strubes Schlanstedter

Hörnings Wohltmanns
grüne Dame

Rimpaus roter Schlanstedter

Mahndorfer Bordeaux
Dippes Bordeaux

Dippes Bordeaux
Stadlers weißspelziger

Stadlers weißspelziger

Nach Angaben der Herren Züchter	Ökologisch geeignet für		
	Winterung		
	nur für beste feuchte (Hygrophyten Feuchtholde)	für mittlere und gute (Tropophyten Wechselholde)	auch für rauhe trockenere (Xerophyten Trockenholde)
Gerste	Eckendorfer Mammuth Strenge Winter Ackermanns Viktoria Engelens Mittelfr.	Eckendorfer Mammuth Strenge Winter Friedrichswerther Berg Engelens frühe Engelens Mittelfr.	Eckendorfer Mammuth Engelens frühe
Raps	Lembkes	Lembkes	
Erbsen pp.			
Rüben			

¹⁾ Unter Mitwirkung von Fräulein M. Depta-Breslau.

der Tabelle¹⁾.

.... Lagen (Klima und Boden)

Sommerung

nur für beste feuchte (Hygrophyten Feuchtholde)	für mittlere und gute (Tropophyten Wechselholde)	auch für raue trockenere (Xerophyten Trockenholde)
Troppauer Kneifel Ackermanns Bavaria Heines Goldthorpe Bethge II Strenge Franken Dippes Hanna Mahndorfer Hanna Heils Franken	Selchower Landgerste Troppauer Kneifel? Ackermanns Bavaria Ackermanns Isaria Bethge II Strengs Franken Dippes Hanna Mahndorfer Hanna Proskowetzer Hanna Heines Hanna Heils Franken Pflugs Intensiv Svalöfs Gold Stadlers R 40 Stadlers Ratisbona Criewener 403 Eglfinger Hado Rimpaus Hanna Selchower Chevallier	Selchower Landgerste Buhlendorfer Heines vierzeilige Ackermanns Danubia Bethge III Proskowetzer Hanna Pflugs Extensiv Svalöfs Gold Stadlers Ratisbona Criewener 403 Rimpaus Hanna Svalöfs Svanenhals
Lüneburg. Kley Moorzauber Heines Ertragreichster Wentzels Echo Svalöfs König Kirsches Weiß Dr. Mansholts IIb Strubes Schlanstedter Beseler II weiß Mahndorfer Rimpaus Anderbecker Dippes Überwinder Petkuser gelb 9a Engelens gelb Siegfried	Selchower weißer Rispen Lüneburger Kleykönig Heines Ertragreichster Svalöfs Sieges Svalöfs Goldregen Kirsches Gelb Dr. Mansholts IIb Fischers Wirchenblätter III Beseler II Beseler III gelb Leutewitzer gelb Lohmanns Duppauer Dippes Überwinder Pflugs gelb Petkuser gelb Lembkes Baldur Ebstorfer Kley Engelens gelb Siegfried Engelens gelb Kriemhild	Selchower weißer Rispen Lüneburger Kley Heidegold Hörnings gelb Svalöfs Ligowo Kirsches Gelb Fischers Wirchenblatt. früh Beseler III gelb Leutewitzer gelb Lohmanns Duppauer Dippes Überwinder Pflugs früh Petkuser gelb Ebstorfer Kley Jägers Duppauer Engelens gelb Kriemhild
Engelens Dietrich Wicke Mansholts grüne	Engelens Dietrich Wicke Pflugs Baltersbacher Feld Mahndorfer frühe gelbe V Mansholts grüne	Pflugs Baltersbacher Feld
Eckendorfer Kirsches Ideal	Eckendorfer Kirsches Ideal	Eckendorfer

Nachtschattengewächse als Wirtspflanzen des Kartoffelkrebspilzes (*Synchytrium endobioticum*).

Von

Dr. F. Esmarch.

(Aus der Abteilung Pflanzenschutz der Staatl. Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt Dresden.)

Mit 6 Abbildungen.

Im Zusammenhang mit den Untersuchungen zur Biologie des Kartoffelkrebses, die den Verf. seit 1923 beschäftigen, wurde u. a. auch die Frage geprüft, welche Nachtschattengewächse außer der Kartoffel von dem Krebserreger, *Synchytrium endobioticum*, befallen werden können. In der Literatur finden sich darüber nur wenige Angaben. Als erster erbrachte Cotton (1916) den Nachweis, daß der schwarze Nachtschatten (*Solanum nigrum*) und der bittersüße Nachtschatten (*Solanum dulcamara*) für den Pilz empfänglich sind. Er erhielt bei beiden Arten eine, allerdings nur schwache, Infektion, indem er sie in Gefäßen mit künstlich verseuchter Erde zog. Auch Gough (1920) nennt dieselben Arten als Wirte des Kartoffelkrebses. Lyman, Kunkel und Orton (1920) fanden dann eine weitere Nährpflanze in der Tomate (*Solanum lycopersicum*) und stellten fest, daß die einzelnen Sorten sich, ähnlich wie bei der Kartoffel, verschieden verhalten. Brierley (1922) bestätigte die Befunde seiner Vorgänger und ergänzte sie dahin, daß bei allen drei Arten im Unterschiede von der Kartoffel sowohl Sprosse als auch Wurzeln die Fähigkeit haben, auf den Angriff des Parasiten durch Ausbildung von Wucherungen zu reagieren.

Eingehende, mir erst nach Abschluß meiner Arbeit bekannt gewordene Versuche zur vorliegenden Frage sind neuerdings von Weiß und Orton (1923) veröffentlicht worden. Sie prüften insgesamt 27 Solanaceen-Arten aus den Gattungen *Solanum* (11), *Datura* (6), *Nicotiana* (3), *Physalis* (2), *Nicandra*, *Capsicum*, *Petunia*, *Cyphomandra* und *Nierembergia* (je 1) bezüglich ihrer Anfälligkeit gegenüber *Synchytrium endobioticum*. Die Pflanzen wurden z. T. krebsverseuchten Gärten entnommen, z. T. im Gewächshaus in

verseuchter Erde gezogen. In beiden Fällen waren die Bedingungen für die Entwicklung des Parasiten günstig, wie die Verfasser aus dem starken Befall anfälliger Kartoffelsorten an den gleichen Örtlichkeiten schließen. Gleichwohl wurden nur die bereits als empfänglich bekannten Arten *Solanum nigrum*, *dulcamara* und *lycopersicum* befallen. Von der letzteren wurden in vierjährigen Feldversuchen im ganzen 81 Sorten untersucht, von denen sich 28 als anfällig erwiesen. Die Verf. betonen, daß damit die Existenz von krebsimmunen Tomatensorten noch nicht endgültig sichergestellt sei, weil das Eintreten oder Ausbleiben der Infektion nicht nur von dem Verseuchungsgrad des Bodens und den Außenbedingungen, sondern auch von dem Entwicklungszustand der Pflanze abhängt. Im Jugendstadium und bei Annäherung an die Reife sind die Tomaten im allgemeinen empfänglicher als in der Zwischenzeit. Die Wucherungen treten nach Weiß und Orton gewöhnlich an den Knospen und Adventivsprossen des unterirdischen Stengels, nicht an den Wurzeln, auf und sind meist von geringer Größe. Größere Geschwülste (bis 2 cm Durchmesser) erzielten die Verf. durch Anhäufeln der Pflanzen, offenbar, weil dadurch das Austreiben der Adventivknospen gefördert wird.

Aus den bisherigen Versuchen ergibt sich also, daß *Synchytrium endobioticum* außer der Kartoffel noch drei Nachtschattengewächse zu befallen vermag, die wie jene zur Gattung *Solanum* gehören. Es schien mir nicht unwichtig, festzustellen, ob damit der Kreis der Wirtspflanzen erschöpft oder noch durch weitere Glieder aus der Familie der Solanaceen zu ergänzen ist. Ich prüfte daher im Sommer 1924 folgende Arten und Varietäten bezüglich ihres Verhaltens gegenüber dem Kartoffelkrebs: *Atropa belladonna*, *Datura stramonium*, *Hyoscyamus niger*, *Nicandra physaloides*, *Nicotiana alata*, *N. Sanderae*, *N. suaveolens*, *N. macrophyllum auriculata*, *N. tabacum havanensis*, *N. latissima*, *N. rustica*, *Physalis edulis*, *Solanum alatum*, *S. dulcamara*, *S. lycopersicum*, *S. melongena* und *S. nigrum*.

Zu den Versuchen wurden 40 cm hohe, 24 cm weite Vegetationsgefäße aus Zink verwendet, die mit krebsverseuchter Erde (Beimengung von vorjährigen verrotteten Krebsgeschwülsten) beschickt waren. In diesen gelangten je 3—9 Exemplare der gleichen Art zur Auspflanzung. Die Pflanzen waren mit Ausnahme von *Solanum dulcamara*, das bereits im Vorjahre an anderer Stelle aufgewachsen war, im Frühjahr aus Samen gezogen worden. Um die Befalls-

fähigkeit des Infektionsmaterials zu kontrollieren, wurden zwei Gefäße mit Knollen der anfälligen Kartoffelsorte „Fürstenkrone“ bepflanzt. Die im Freien aufgestellten Versuchsgefäße blieben während des Sommers sich selbst überlassen und erhielten nur, wenn Mangel an atmosphärischen Niederschlägen dies erforderlich machte, soviel Wasser, daß der Boden stets genügend feucht war. Die Ernte erfolgte in den Monaten August bis Oktober, im allgemeinen kurz vor der Reife der betr. Art; nur wo zwei Gefäße mit derselben Art zur Verfügung standen, wurde das eine bereits zu einem früheren Zeitpunkte beerntet. Dabei wurden die Pflanzen mit den Wurzelballen herausgenommen und die Wurzeln durch vorsichtiges Waschen von der anhaftenden Erde befreit. Es fand dann sofort eine makroskopische Prüfung auf das Vorhandensein von Krebswucherungen und später an Hand des konservierten Materials eine mikroskopische Kontrolle statt.

Die Ergebnisse der Untersuchung sind in folgender Tabelle zusammengestellt, in der die Namen der von mir, soweit ich das nach der mir zugänglichen Literatur beurteilen kann, erstmalig geprüften Arten und Varietäten durch einen Stern (*) gekennzeichnet sind.

Name der Art bezw. Varietät	Zeitpunkt der Ernte		Gesamtzahl der Pflanzen		Krebsbefallene Pflanzen	
	a	b	a	b	a	b
* <i>Atropa belladonna</i>	18. 9.	7. 10.	8	6	0	0
<i>Datura stramonium</i>	4. 8.	18. 9.	8	8	0	0
* <i>Hyoscyamus niger</i>	—	14. 8.	—	8	—	7
<i>Nicandra physaloides</i>	—	7. 10.	—	5	—	0
* <i>Nicotiana alata</i>	—	7. 10.	—	3	—	0
* <i>N. latissima</i>	15. 8.	3. 10.	1	2	0	0
* <i>N. Sanderæ</i>	—	7. 10.	—	4	—	0
* <i>N. suaveolens</i>	—	7. 10.	—	3	—	?
<i>N. rustica</i>	—	3. 10.	—	1	—	0
* <i>N. macrophyllum auriculata</i> .	—	7. 10.	—	3	—	0
* <i>N. tab. havanensis</i>	—	7. 10.	—	3	—	0
* <i>Physalis edulis</i>	4. 8.	18. 9.	8	7	0	0
* <i>Solanum alatum</i>	14. 8.	18. 9.	9	10	1	8
<i>S. dulcamara</i>	—	7. 10.	—	1	—	1
<i>S. lycopersicum</i>	15. 8.	3. 10.	1	1	0	1
<i>S. melongena</i>	—	7. 10.	—	1	—	0
<i>S. nigrum</i>	4. 8.	18. 9.	9	8	1	0
Kartoffel (zur Kontrolle) . .	14. 8.	18. 9.	3	3	3	3

Von den 17 Arten bzw. Varietäten erwiesen sich somit 11 als nicht befallen. Da die Infektionsbedingungen an und für sich als günstig angesprochen werden müssen — die Kartoffeln in den Kontrollgefäßen waren sämtlich stark mit Krebswucherungen besetzt — dürften diese Arten wohl als nichtempfindlich zu bezeichnen sein. Ein endgültiges Urteil darüber möchte ich allerdings noch nicht abgeben, weil einmal die Zahl der geprüften Pflanzen verhältnismäßig klein war und sodann, weil das Gelingen der Infektion möglicherweise einen bestimmten, bei Beginn des Versuches schon überschrittenen oder bei Ende desselben noch nicht erreichten Entwicklungszustand voraussetzt (vergl. die Bemerkungen von Weiß und Orton über die Tomate). Die Prüfung der genannten Arten soll nochmals mit einer größeren Zahl von Pflanzen wiederholt werden.

Das gleiche gilt von *Nicotiana suaveolens*, bei der das Versuchsergebnis nicht eindeutig war: Eine Pflanze dieser Art war an den Wurzeln mit wenigen unscheinbaren Wucherungen besetzt, die nach ihrer äußeren Form von *Synchytrium endobioticum* herühren konnten. Die mikroskopische Untersuchung ließ aber weder Dauersporangien noch sonstige Entwicklungsstadien des Pilzes erkennen. Andererseits ergaben sich auch keine Anhaltspunkte dafür, daß die Erscheinung etwa auf Nematodenbefall oder andere bekannte Ursachen zurückzuführen wäre. Es scheint mir nicht ausgeschlossen, daß hier eine schwache Infektion durch *Synchytrium* stattgefunden hat, der Pilz aber nicht zur Ausbildung von Sporangien gekommen ist, oder daß etwa vorhandene Sporangien mir infolge ihrer geringen Zahl entgangen sind.

Mit Sicherheit dagegen konnte Krebs nachgewiesen werden bei *Solanum alatum*, *S. dulcamara*, *S. lycopersicum* und *S. nigrum*, sowie bei *Hyoscyamus niger*. Über den Befall der einzelnen Arten ist folgendes zu sagen.

1. *Solanum alatum* Moench.

Es wurden zwei Gefäße mit 9 bzw. 10 Pflanzen angesetzt. Das erste, am 14. 8. beerntete Gefäß enthielt 1, das zweite, am 18. 9. beerntete 8 befallene Pflanzen. Demnach scheint die Empfänglichkeit für den Krebspilz gegen Ende der Vegetationszeit zuzunehmen. Der Befall war durchweg schwach, d. h. Zahl und Größe der Wucherungen gering. Die einzelnen Wucherungen sind an den Wurzeln als kleine, bis 2,5 mm messende Warzen von bräunlicher Farbe erkennbar (vergl. Abb. 1). Auf Querschnitten sieht man, daß sie zur Hauptsache aus Parenchymgewebe bestehen,



Abb. 1. Von *Synchytrium endobioticum* befallene Wurzeln des geflügelten Nachtschattens (*Solanum alatum* Moench.).

nur wenige Leitbündelstränge aufweisen und mit einer Epi- oder Exodermis versehen sind. In der äußersten oder zweit-äußersten Zellschicht finden sich die Sporangien des Parasiten (vgl. Abb. 2). Ihre Zahl ist im Vergleich zu der großen Masse, welche die Krebswucherungen von Kartoffelknollen gewöhnlich erfüllt, sehr gering. In manchen Querschnitten sucht man überhaupt vergeblich danach. Die Größe der Sporangien schwankt je nach den Entwicklungsstadien zwischen 29 und 72 μ . Junge Sporangien haben eine dünne, farblose, ältere eine bräunliche und mehr oder weniger verdickte Membran. Selbst die

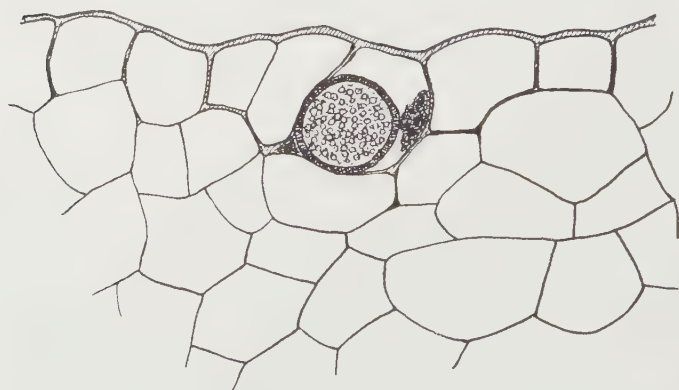


Abb. 2. Dauersporangium von *Synchytrium endobioticum* in der Wurzelepidermis von *Solanum alatum* Moench. Vergr. 300fach.

größten, anscheinend ausgewachsenen Sporangien nehmen nie die ganze Wirtszelle ein; vielmehr erkennt man neben ihnen stets noch Reste des Wirtszelleninhaltes, die stärker oder schwächer gebräunt sind. Demzufolge besitzen sie auch nicht die polygonalen, der Form der Wirtszelle entsprechenden Umrisse und ermangeln der flügelartigen Leisten, wie sie sich bei den Kartoffel-Dauersporangien finden. Ob diese Unterschiede durch die Verschiedenheit der Wirtspflanze bedingt und somit spezifischer Natur sind oder aber ihren Grund darin haben, daß die Hülle der Sporangien z. Zt. der Untersuchung noch nicht vollständig ausgebildet war, bleibe einstweilen dahingestellt.

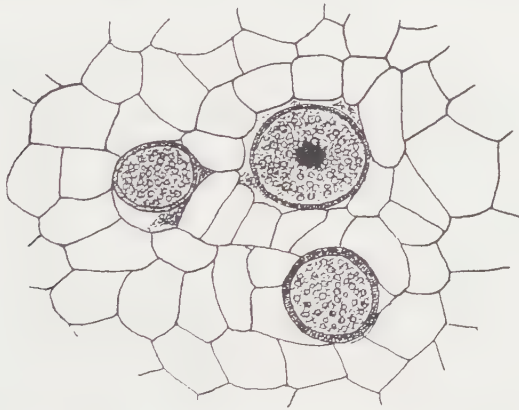


Abb. 3. Dauersporangien von *Synchytrium endobioticum* im Gewebe von *Solanum dulcamara* L. Vergr. 300fach.

2. *Solanum dulcamara* L.

Von dieser Art wurden 2 vorjährige Exemplare mit kräftigen Wurzelstöcken im Frühjahr in je ein Gefäß mit krebsverseuchter Erde verpflanzt. Eins derselben wurde am 7. 10. herausgenommen und erwies sich als ziemlich stark befallen. An den Wurzeln, besonders aber am Wurzelstock waren zahlreiche, bis 4 mm große Wucherungen von verschiedener Form, teilweise mit warzig zerklüfteter Oberfläche festzustellen. Einige ließen ihren Ursprung aus Adventivsprossen deutlich erkennen, andere dürften als umgestaltete Adventiv- oder Nebenwurzeln zu deuten sein. Die Zahl der Sporangien, die man in den epidermalen oder subepidermalen Zellschichten findet (vergl. Abb. 3), ist etwas größer als bei der vorigen Art, aber doch erheblich geringer als bei der Kartoffel.

Die Sporangien haben einen Durchmesser von $36-65\ \mu$ und besitzen eine mehr oder weniger bräunliche und verdickte Wandung. Sie füllen hier die Wirtszelle ganz oder doch zum größten Teile aus und scheinen dementsprechend auch zur Ausbildung von Membranleisten befähigt zu sein.

3. *Solanum nigrum* L.

Bei dieser, bereits als krebsanfällig bekannten Art trat auffallenderweise nur eine ganz schwache Infektion ein. Von den am 4. 8. und 18. 9. geernteten 9 bzw. 8 Pflanzen zeigte nur eine einzige

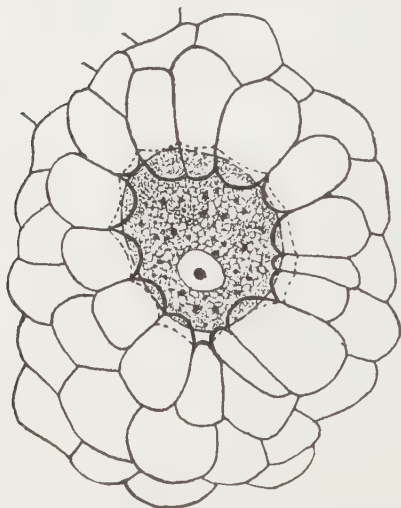


Abb. 4. Sporangium von *Synchytrium endobioticum* in der Epidermis von *Solanum nigrum* L., von den Nachbarzellen überwallt. Vergr. 400fach.

am unterirdischen Stengel wenige, bis 2 mm große Wucherungen, die aus Adventivwurzeln hervorgegangen sein dürften. Worauf dieser schwache Befall beruht, ist schwer zu sagen. Vielleicht war virulentes Infektionsmaterial nicht in genügender Menge vorhanden oder die Pflanzen aus irgendwelchen Gründen nicht „disponiert“, sei es, daß sie sich in der fetten Gartenerde allzu üppig entwickelt oder zur Zeit des Ausschlüpfens der Schwärmsporen das empfängliche Stadium bereits überschritten hatten. Vielleicht ist die Ursache auch darin zu suchen,

daß Adventivwurzeln — nach Weiß und Orton die bevorzugten Eingangspforten des Pilzes — nur in geringer Zahl ausgebildet wurden. Die vorgefundenen Wucherungen waren rundlich oder warzig zerklüftet und von heller Farbe. Histologisch sind sie durch Vorherrschen parenchymatischen Gewebes gekennzeichnet, in dem sich nur wenige Gefäßbündel ausbreiten. Die Epidermis enthält zerstreute Sporangien von $36-72\ \mu$ Durchmesser, die die ganze Wirtszelle ausfüllen und meist eine braune verdickte Membran besitzen. Mehrfach konnte sehr schön die von Köhler beschriebene Überwallung der Wirtszelle durch angrenzende Epidermiszellen (Rosettenbildung) beobachtet werden (vergl. Abb. 4).

4. *Solanum lycopersicum* L.

Zur Untersuchung kamen zwei Pflanzen der Sorte „Ruhm von Dresden“, von denen je eine am 15. 8. und am 3. 10 geerntet war. Erstere war krebsfrei, letztere zeigte an verschiedenen Wurzeln zahlreiche, z. T. dicht aneinandergereihte Wucherungen von 1—4 mm Durchmesser und unregelmäßiger Form. Vielfach waren sie von bodenbewohnenden Tieren angefressen oder ausgehöhlt. Dem äußeren Anschein nach konnte man glauben, hier einen älteren Fall von *Heterodera radicola* vor sich zu haben. Die mikroskopische Prüfung ergab aber, daß in dem bereits weitgehend desorganisierten und gebräunten Gewebe Dauersporangien von *Synchytrium* vorhanden waren. Diese hatten durchweg braune dicke Wandungen und einen Durchmesser von 44—60 μ .

Im vorliegenden Falle fanden sich die Wucherungen ausschließlich an den Wurzeln der Tomate, während Weiß und Orton bei ihren Versuchen solche nur an den Adventivknospen und -trieben des unterirdischen Stengels erhielten. An und für sich dürften, wie auch Brierley angibt, sowohl Sproß- als auch Wurzelteile empfänglich sein. Es scheint aber von gewissen, bisher noch nicht ermittelten Bedingungen, vielleicht von der Eigenart der Sorte, abzuhängen, ob die Infektion an diesen oder an jenen zur Ausbildung von Wucherungen führt.

5. *Hyoscyamus niger* L.

Von dieser Art wurden 8 Exemplare ausgepflanzt und am 14. 8. geerntet. Mit einer Ausnahme waren sämtliche Pflanzen befallen, und zwar verhältnismäßig stark. Die Wurzeln zeigten eine ganze Anzahl von 1—3 mm großen, rundlichen oder unregelmäßig gestalteten Anschwellungen (vergl. Abb. 5), die entweder aus Adventiv- oder aus Seitenwurzeln hervorgegangen sein werden. Die helle Farbe der Wucherungen — sie sahen wie die Wurzeln mehr gelb als bräunlich aus — ließ vermuten, daß es sich um noch junge Gebilde handelte. Diese Vermutung wurde durch die mikroskopische Untersuchung bestätigt, indem die, histologisch mit den oben beschriebenen übereinstimmenden Wucherungen in der Epidermis überwiegend jüngere Entwicklungsstadien des Parasiten zeigten: Sporangien mit dünner, farbloser Membran und noch nicht oder kaum differenziertem Inhalt von 25 bis 44 μ Durchmesser (vergl. Abb. 6). Ob hier Sori oder junge Dauersporangien vorliegen, möchte ich dahingestellt sein lassen. Nur ganz vereinzelt konnten Sporangien mit schwach verdickter



Abb. 5. Von *Synchytrium endobioticum* befallene Wurzeln des Bilsenkrautes (*Hyoscyamus niger* L.).

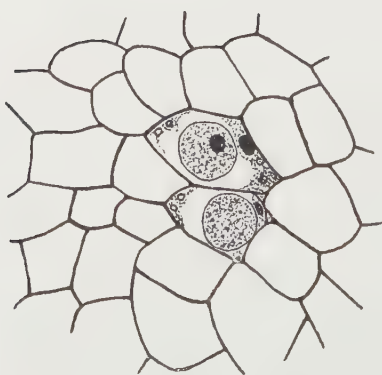


Abb. 6. Junge Sporangien von *Synchytrium endobioticum* in der Epidermis von *Hyoscyamus niger* L. Vergr. 300fach.

und gebräunter Membran, die zweifellos als Dauersporangien anzusprechen sind, festgestellt werden. Die Zahl der Sori bzw. Sporangien war auch hier gering. In den untersuchten Schnitten nahmen sie stets nur einen Teil der Wirtszelle ein. Ob der Parasit im weiteren Verlaufe der Entwicklung die Zelle vollständig ausfüllt und welche Beschaffenheit die Sporangienhülle

letzten Endes annimmt, ließ sich in Ermangelung älterer Geschwülste nicht entscheiden.

Während drei der genannten Arten (*Solanum dulcamara*, *S. nigrum* und *S. lycopersicum*) schon als anfällig bekannt sind, stellen zwei derselben (*Solanum alatum* und *Hyoscyamus niger*) neue Wirtspflanzen des Kartoffelkrebspilzes dar. Alle fünf Arten beantworten den Angriff des Parasiten prinzipiell in gleicher Weise wie die Kartoffel. Die eingedrungenen Schwärmsporen regen die der Wirtszelle benachbarten Zellen zu lebhafter Wuchs- und Teilungstätigkeit an und rufen so an den befallenen Pflanzenteilen gallenartige Wucherungen hervor, in denen der Pilz sich bis zur Bildung von Dauersporangien weiter entwickelt. Zwischen der Kartoffel einerseits und den oben genannten Arten andererseits bestehen aber folgende Unterschiede:

1. Bei der Kartoffel werden nur Teile des Sproßsystems, bei den anderen Wirtspflanzen daneben auch oder ausschließlich Teile des Wurzelsystems befallen.

2. Die Wucherungen erreichen bei der Kartoffel im allgemeinen einen größeren Umfang als bei den übrigen anfälligen Solanaceen.

3. Die Dauersporangien sind in den Wucherungen der Kartoffel weit zahlreicher als in denen der übrigen Wirtspflanzen.

Wenn die Geschwülste bei der Kartoffel durchweg üppiger entwickelt sind, so mag das z. T. daran liegen, daß das Gewebe ihrer Stolonen und Knollen in höherem Grade zu Teilungen und damit zu hypertrophischen Bildungen befähigt ist, als das Gewebe der Wurzeln der anderen Solanaceen. Z. T. aber dürfte der vergleichsweise geringe Befall von *Solanum nigrum* usw. darauf beruhen, daß diese Pflanzen dem Pilze weniger zusagende Entwicklungsbedingungen bieten. Hierfür spricht die auffallend geringe Zahl der in ihren Wucherungen zu findenden Sporangien. Zu berücksichtigen ist dabei allerdings folgendes: Das bei den Versuchen verwendete Infektionsmaterial bestand aus Geschwülsten, die von krebskranken Kartoffeln stammten. Man darf annehmen, daß auch die weiter zurückliegenden Generationen des Pilzes ausschließlich auf Kartoffeln gelebt haben. Wenn aber ein parasitischer Pilz lange Zeit hindurch immer auf ein und derselben Wirtspflanzenart vegetiert, paßt er sich dieser in so hohem Grade an, daß er an andere Arten, die vielleicht an und für sich nicht weniger anfällig sind, nur noch ungern herangeht. Ich halte es für sehr wahrscheinlich, daß *Synchytrium endobioticum*, wenn

es durch viele Generationen hindurch etwa nur auf *Solanum alatum* gezogen wird, diese Art mit der Zeit ausgiebiger als heute befällt.

Die Anfälligkeit der oben genannten Solanaceen für den Kartoffelkrebs wurde durch Versuche in Vegetationsgefäßen festgestellt. Man könnte einwenden, daß damit noch nicht bewiesen sei, daß diese Arten auch in der Natur Träger des Kartoffelkrebses sein können. Dieser Einwand wäre stichhaltig, wenn die Versuche unter ganz besonderen, in der Natur gewöhnlich nicht gegebenen Bedingungen durchgeführt worden wären. Das war aber hier nicht der Fall. Die Versuchspflanzen wuchsen fast genau so auf wie im Freien, nur daß der Boden von Zeit zu Zeit angefeuchtet wurde. Deshalb darf das Ergebnis des Versuches meines Erachtens ohne weiteres auf natürliche Verhältnisse übertragen werden. Immerhin wäre es interessant, dem Verhalten jener Arten in der Natur nachzugehen und festzustellen, in welchem Grade sie auf krebsverseuchten Flächen von dem Pilze befallen werden. Bisher liegen darüber erst sehr wenige Beobachtungen vor (vergl. Weiß und Orton).

Eine andere Frage ist die, ob obigen Solanaceen eine praktisch ins Gewicht fallende Bedeutung für die Erhaltung und Verbreitung des Kartoffelkrebspilzes zukommt. Von Weiß und Orton wird sie unter Hinweis auf die Geringfügigkeit des Befalls und auf das nicht allzu häufige Vorkommen derselben auf Kulturland verneint. Ich möchte mich dieser Ansicht nicht anschließen. Bezüglich des geringen Grades der Empfänglichkeit sei auf das oben Gesagte verwiesen. Was aber das Vorkommen der krebsanfälligen Solanaceen betrifft, so ist die Tomate bei uns eine namentlich in Gärten ziemlich verbreitete Kulturpflanze und von den Unkräutern sind wenigstens *Solanum nigrum* und *Solanum dulcamara* in unseren Gärten (besonders soweit sie auf ehemaligen Müllablageplätzen angelegt sind) und ersteres auch auf kleinbäuerlichen Äckern keine seltenen Gäste. Da nun andererseits der Kartoffelkrebs gerade in Gärten und bäuerlichen Wirtschaften weit verbreitet und eigentlich recht zuhause ist, darf man meines Erachtens die von der Tomate und jenen Unkräutern drohende Gefahr nicht unterschätzen. Wo der Boden stark mit Dauerporangien durchsetzt ist und die Infektionsbedingungen günstig sind, werden vorhandene Exemplare dieser Arten auch befallen und zu Überträgern und Erhaltern der Krankheit werden. Diese Gefahr

wird besonders dann vorliegen, wenn dem Pilze die sonst vielleicht von ihm bevorzugte Kartoffel nicht oder nur in immunen Sorten zur Verfügung steht. Für die Praxis ergibt sich hieraus die Forderung, den Anbau von Tomaten in krebsverseuchten Gärten für eine Reihe von Jahren auszusetzen und andererseits auf eine restlose Beseitigung der genannten Unkräuter (mit Wurzeln!) bedacht zu sein.

Das Vorkommen von *Synchytrium endobioticum* an wildwachsenden Solanaceen ist auch insofern von Interesse, als es vielleicht Schlüsse bezüglich der Herkunft des Kartoffelkrebses gestattet. Der Kartoffelkrebs ist in Europa seit 30 oder, wenn wir mündlichen englischen Überlieferungen glauben wollen, seit 50 Jahren bekannt. In der weiter zurückliegenden Literatur des 19. und 18. Jahrhunderts wird seiner nicht Erwähnung getan. Da der Kartoffelkrebs ganz auffallende Merkmale aufweist, wäre er den Beobachtern jener Zeit schwerlich entgangen und von ihnen wohl auch beschrieben worden, wenn er damals schon vorhanden gewesen wäre. Man darf also annehmen, daß die Krankheit jüngeren Ursprungs ist. Eine Einschleppung aus Amerika, dem Heimatlande der Kartoffel, kommt nicht in Frage; denn dort war der Krebs bis vor wenigen Jahren noch unbekannt und ist nachweislich erst von Europa aus dahin gelangt. *Synchytrium endobioticum* dürfte also, wie auch von Cotton, Volkart und Neuweiler vermutet wird, ein einheimischer Pilz sein, der ursprünglich nur auf Wildpflanzen vorkam und erst später auf die Kartoffel übergegangen ist. Daß dieser Übergang nicht schon bald nach der Einführung der Kartoffel in Europa erfolgt ist, mag darin begründet sein, daß der Pilz einseitig an seine ursprünglichen Wirtspflanzen angepaßt und dieses feste Band nicht so leicht zu lockern war. Es ist ja eine jedem Mykologen geläufige Tatsache, daß parasitische Pilze nicht ohne weiteres „umzuspezialisieren“ sind. Günstigste Außenbedingungen und dauernde Darbietung der gleichen Nährpflanzenart sind unerläßliche Voraussetzungen dafür. Die Anpassung des Pilzes an die Kartoffel wird also am ehesten in solchen Gegenden möglich gewesen sein, wo der sog. „ewige Kartoffelbau“ zu Hause ist. Ob sie sich nur einmal und an einem Orte oder aber mehrfach und an verschiedenen Orten unabhängig voneinander vollzogen hat, ist schwer zu entscheiden. Ich halte letzteres für wahrscheinlicher. Das eine oder andere isolierte Vorkommen des Kartoffelkrebses würde durch lokale An-

passung des Pilzes eine plausiblere Erklärung finden als durch Einschleppung. Darüber, von welcher Wildpflanze aus die erste Infektion der Kartoffel ausgegangen sein mag, lassen sich nur Vermutungen aussprechen. Am ehesten könnte man mit Cotton an den schwarzen Nachtschatten denken, da dieser von den krebsanfälligen Wildpflanzen noch am häufigsten auf Kartoffelfeld vorkommt.

Wie dem aber auch sei, auf jeden Fall wird der Pilz sich nur langsam an die neue Wirtspflanze gewöhnt und anfangs nur ganz unauffällige Erscheinungen an ihr hervorgerufen haben. Erst im Laufe der Zeit wird es ihm gelungen sein, sich soweit der Kartoffel anzupassen, daß er sie nicht nur ebenso stark, sondern noch weit stärker befiel als seine ursprünglichen Wirtspflanzen, um damit in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts die Aufmerksamkeit der Wissenschaft wie der Praxis auf sich zu lenken.

Zitierte Literatur.

1. Brierley, W. B., Some research aspects of the wart disease problem. Rpt. Intern. Potato Conf. 1921, 93—104.
2. Cotton, A. D., Host plants of *Synchytrium endobioticum*. Royal Bot. Gardens Kew Bulletin of Miscellaneous Information 1916, 272.
3. Esmarch, F., Zur Biologie des Kartoffelkrebses. Deutsche Landw. Presse 1924, S. 11 und S. 18.
4. Gough, G. C., Wart disease of Potatoes (*Synchytrium endobioticum*). Journal of the Royal Hort Soc. Vol. 45, Parts II und III, S. 301, 1920.
5. Köhler, E., Über den derzeitigen Stand der Erforschung des Kartoffelkrebses. Arb. d. Biolog. Reichsanstalt Berlin Bd. 11, S. 289—315.
6. Lyman, Kunkel und Orton, Potato Wart. U. S. Dept. of Agricult., Circ. 111, S. 17. Washington 1920.
7. Volkart, A. und Neuweiler, E., Der Kartoffelkrebs. Abdruck aus dem Landw. Jahrbuch der Schweiz 1923, Bern.
8. Weiß, F. und Orton, C. R., Investigations of Potato wart. I. The varietal and Species hosts of *Synchytrium endobioticum*. U. S. Dept. Agricult. Dept. Bull. 1156. Washington 1923.

Personalnachrichten

Den ehemaligen Kolonialbeamten, jetzigen Regierungsräten bei der Biologischen Reichsanstalt Dr. Braun und Dr. Morstatt ist die Berechtigung zur Führung der Amtsbezeichnung Professor erteilt worden.





8



9



10



11



12



13

Oberstein: Ein Beitrag zur Planwirtschaft

Zur Kenntnis der Blüten- und Fruchtschädigungen der Obstgewächse.

(Vortrag, gehalten auf der Tagung der Vereinigung für
angewandte Botanik am 8. August 1924 in Berlin-Dahlem).

Von

Prof. Dr. **E. Werth.**

(Mit 12 Abbildungen.)

Inhalt

1. Frostbeschädigung der Obstblüte im Winterzustande	121
2. „Physiologische“ Taubheit der Blüten	125
3. Die Zwetschen- oder Kirschblütenmotte	127
4. Die Bedeutung der Witterung für die Bestäubung der Obstblüte . . .	129
5. Der Fruchtsatz als ernährungsphysiologische Bedingtheit	132
6. Der Apfelblütenstecher und andere Blütenschädiger	137
7. Fruchtschädiger und physiologische Wertung der Krankheitsbilder . .	142
8. Schluß	150

I. Frostbeschädigung der Obstblüte im Winterzustande.

Während Meldungen über Blütenschädigungen durch Frühjahrsfröste in der Blühzeit bekanntlich recht häufig sind, so scheint es andererseits zu den Seltenheiten zu gehören, daß strenge Winterkälte die geschützt in den Knospenschuppen steckenden Blütenanlagen abtötet. E. Elsmann¹⁾ schreibt: „Die Gefahr, daß strenge Winterkälte die kleinen Blütenanlagen und Knospen schädigen könnte, ist wenigstens in . . . klimatisch begünstigten Landstrichen wohl kaum gegeben.“ Der andauernde Winter 1923/24, welcher in einigen Gegenden des Deutschen Reiches auch ganz besonders tiefe Temperaturen gebracht hat, hat in bestimmten Strichen Süd-

¹⁾ E. Elsmann, Über Bedingungen eines guten Blüten- und Fruchtsatzes bei unseren Obstbäumen und die Keimfähigkeit ihres Pollens, in: Wegweiser im Obst- u. Gartenbau 1924 (Heft 8), S. 57/58.

und Mitteldeutschlands die Obstblüte zum Teil im Winterzustande erfrieren lassen. Meldungen dazu liegen uns vor aus der Würzburger Gegend¹⁾, aus dem Forchheimer Land und aus Ullstadt (Mfr.)²⁾, aus Triesdorf (südwestlich von Nürnberg)³⁾ und aus Markt Bergel⁴⁾. Bei Würzburg waren es Kirschen, deren Knospen (nach Untersuchung von durch Herrn Dr. Gerneck gütigst zur Verfügung gestelltem Material) vollständig nekrotisch waren. Auch im Forchheimer Land bezogen sich die Klagen aus verschiedenen Anbaugebieten auf Blütenschädigungen an Kirschbäumen. In anderen Gegenden scheinen es vorwiegend Apfelblüten gewesen zu sein, die der Winterfrost vernichtete. Nach Ries waren in seinem Beobachtungsgebiet (Triesdorf, wo bereits im Dezember 1923 die Kälte — 28° C. erreichte) die allermeisten, ja fast alle Blütenknospen vernichtet bei Boskoop, Baumanns-, Landsberger- und Harberts-Reinette, bei Ontario und Minister v. Hammerstein. Viele Blütenknospen waren erfroren bei Blenheim, Jonathan, Purp. Cousinot, Boikenapfel und Peasgoods-Goldreinette. Wenige erfrorene Knospen zeigten Goldparmäne, Strauwaldsparmäne, Freiherr v. Berlepsch, Zuccalmaglios-Reinette, Henzens Parmäne, Kasseler Reinette, Charlamowsky, Ribstons Pepping. Dagegen fand Ries keine erfrorenen Knospen bei Adersleber Calvill, Weißem Klarapfel, Fraas Sommercalvill, Rheinischer Schafsnase, Weißem Wintertaffetapfel, Königinapfel, Bohnapfel und Champagner-Reinette. Ohne daß man äußerlich den Apfelblütenknospen etwas ansehen konnte, fand man, wenn man sie vorsichtig mit dem Messer öffnete, die Blütenanlagen darin gebräunt und abgetötet. Unter dem Mikroskop erschienen „die Zellen mit zerrissenen Wänden; sie sind durch den Frost gesprengt und darum lebensunfähig“. Im Frühjahr blieben die erfrorenen Knospen sitzen und fielen bald ab. Bei Ullstadt waren es nach Hartmann die Blütenknospen an Hochstämmen des Roten Eiserapfels, die „in kaltem, zugigem Gelände rechten Schaden genommen hatten“. Bei Markt Bergel wurden nach Rückert Schädigungen „nur an Birnbäumen festgestellt, während sich die Knospen der Apfelbäume vollständig gesund er-

¹⁾ Nach schriftlicher Mitteilung von Herrn Dr. Gerneck.

²⁾ Hartmann, in: Wegweiser im Obst- u. Gartenbau 1924 (Heft 9), S. 65.

³⁾ G. Ries, Frostschäden des strengen Winters, in: Wegweiser im Obst- u. Gartenbau 1924 (Heft 9), S. 65.

⁴⁾ G. Rückert, Baumblüte, in: Der Wegweiser im Obst- u. Gartenbau 1924 (Heft 11), S. 84.

hielten“. Wiederholt wird auf den Nachteil der Bäume in Tal-lagen gegenüber solchen auf Höhenzügen hingewiesen. „Bewegte Luft (der Höhen) schützt, im Tal festsitzende Kälte schädigt den Baum“ (G. Rückert a. a. O.). Nach einer weiteren Notiz im „Wegweiser im Obst- und Gartenbau“ (1924, Heft 9) ohne bestimmte Ortsangabe scheinen in der Gegend von Nürnberg auch die Blüten der Zwetschen- und Pflaumenbäume im Winter 1923/24 erfroren zu sein. Weitere Angaben über Frostschäden an Obst-bäumen liegen vor aus dem Regierungsbezirk Cassel¹⁾ und aus der Wetterau²⁾. Diese Angaben sind jedoch leider so allgemein gehalten, daß es sich nicht immer entscheiden läßt, ob es sich wirklich um Winterfrostschäden oder vielleicht z. T. um Dürre-schäden handelt. An dieser Stelle können sie jedenfalls nicht vorbehaltlos mit verwertet werden, da dabei nirgends etwas über den Einfluß der Schäden auf die Blütenknospen gesagt worden ist. Auch bei Cassel und in der Wetterau scheinen hauptsächlich Äpfel und in zweiter Linie Zwetschen gelitten zu haben. Es „wurden Schäden an Kirschen nicht beobachtet“ (P. Rentsch-Friedberg). Wiederum wurde auch der ungünstige Einfluß der Tieflagen her-vorgehoben.

Fragen wir uns nun, welche Besonderheiten der Lage und Witterung die Frostschäden an den Blütenknospen im Winter-zustande bewirkt haben, so müssen wir zunächst feststellen, daß es sich in den Beobachtungsgebieten um ausgesprochene Becken-landschaften handelt, welche auf der Regenkarte als Trockengebiete erscheinen. In Becken können mehr oder weniger lokal auftretende extreme Temperaturen sich viel schärfer auswirken, als in freiem Lande, wo die Luftbewegungen einem Ausgleiche entgegenstreben. Die Beckenlage gilt besonders auch für die aus der Würzburger und Nürnberger Gegend gemeldeten Vorkommen. In diesem Ge-biete traten schon im Dezember 1923 ganz außergewöhnliche

¹⁾ Becker, Frostschäden an Obstbäumen im Winter 1923/24. Deutsche Obst- u. Gemüsebauzeitung 1924, Nr. 52.

²⁾ P. Rentsch, Frostschäden an Obstbäumen im Winter 1923/24. Deutsche Obst- u. Gemüsebauzeitung 1924, Nr. 44. — Fr. Braun, Frostschäden an Obst-bäumen durch den strengen Winter 1923/24 im Kreise Friedberg. Deutsche Obst- u. Gemüsebauzeitung 1924, Nr. 41. — Seycht, Frostschäden an Obstbäumen durch den strengen Winter 1923/24. Deutsche Obst- u. Gemüsebauzeitung 1924, Nr. 38. — P. Rentsch, Frostschäden an Obstbäumen durch den strengen Winter 1923/24. Deutsche Obst- u. Gemüsebauzeitung 1924, Nr. 35.

Abb. 1. Tiefste Temperaturen sowie größte Abweichung vom langjährigen Durchschnitt der Minima im Winter 1923/24 und Frostschäden am Obst.

Die ausgezogenen Linien (-20° und -25°) bezeichnen die tiefsten Temperaturen, die aus Kreuzen bestehenden Linien (-10° und 15°) die größten Abweichungen vom langjährigen Durchschnitt der Minima im Winter 1923/24. Die Beobachtungsorte von Frostschäden sind durch Punkte bezeichnet und zwar bedeuten:

C = Cassel

M = Marburg

F = Friedberg in Hessen

W = Weitsbüchheim

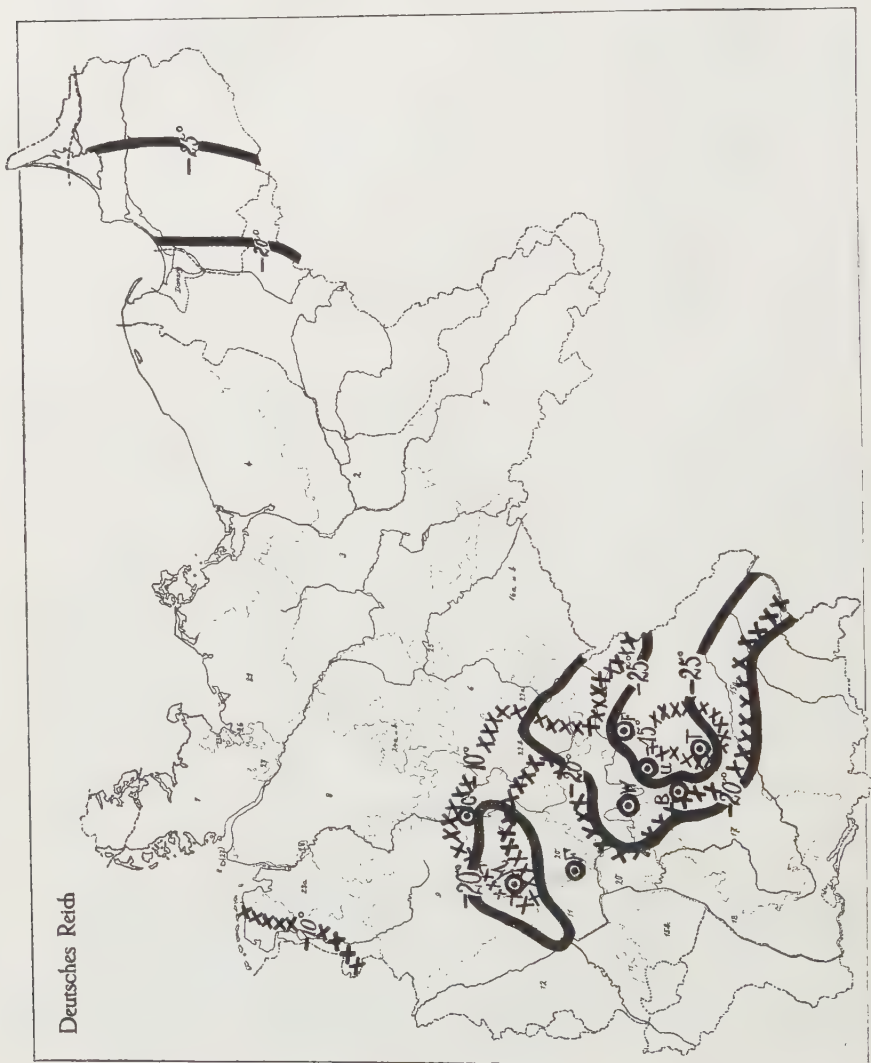
bei Würzburg

F = Forchheim

U = Ullstadt, Mittelfranken

B = Marktbergel

T = Triesdorf



Temperaturminima auf: Würzburg — 24° , Nürnberg — $27,4^{\circ}$, Triesdorf — 28° (Ries a. a. O.), Metten (an der Donau) — $26,3^{\circ}$. Ähnliche Temperaturextreme treffen wir innerhalb Deutschlands erst wieder im nördlichsten Ostpreußen an, wo Tilsit im Januar 1924 ein Minimum von $27,5^{\circ}$ erreichte. — 20° bzw. — $20,4^{\circ}$ erreichte das Thermometer auch in Cassel, Arnberg und Neuwied (Dezember 1923). Tragen wir auf einer Karte von Deutschland (siehe S. 124) die tiefsten Wintertemperaturen¹⁾ 1923/24 ein, so fallen die extremsten Gebiete nur zum Teil mit den Örtlichkeiten zusammen, von denen die Frostschädigungen der Obstblüte im Winterzustande berichtet wurden: zumal das ostpreußische Gebiet liegt außerhalb. Tragen wir aber zugleich auch die Unterschiede der Winterextreme 1923/24 gegen die mittleren Extreme der Lufttemperatur²⁾ der gleichen Monate ein, so sehen wir, daß die angeführten Beobachtungen — zumal die aus dem mit Sicherheit hier in Betracht kommenden Main-Regnitzbecken; aber auch der Regierungsbezirk Cassel gehört hierher und, wenn auch in etwas abgeschwächter Form, die Wetterau — in ein Gebiet fallen, in dem sich die absolut tiefsten Wintertemperaturen mit der stärksten Abweichung von den mittleren Extremen decken (vergl. die beistehende Karte).

Diese Kongruenz erschien mir bemerkenswert genug, um sie hier zur Sprache zu bringen und näher erörtern zu sollen. Sie beleuchtet aber zugleich diese und ähnliche Vorkommnisse als verhältnismäßig seltene Ausnahmereignisse, als katastrophale Ereignisse ohne allgemeinere Bedeutung, die nicht dazu berechtigen, zu überstürzten Maßnahmen in bezug auf Sortenauswahl oder gar Einschränkung des Obstbaues überhaupt in den betroffenen Gegenden zu greifen.

2. „Physiologische“ Taubheit der Blüten.

Nach den in der Obstbauliteratur veröffentlichten und sonst zugänglich gemachten Berichten muß es scheinen, als ob Spätfröste während der Obstblüte die Kirschen erheblich stärker schädigten, als unsere anderen Obstarten. Man kann im Frühjahr vielfach Kirschenblüten finden, deren Narbe, Griffel und Frucht-

¹⁾ Nach: Deutscher Monatswitterungsbericht, bearbeitet vom Preußischen Meteorologischen Institut (Berlin, W. Koebke).

²⁾ Nach: G. Hellmann, Klimaatlas v. Deutschland (Berlin, D. Reimer) 1921.

knoten eine nekrotische Braunfärbung zeigen, während die Staubgefäße und die zarten Kronblätter ihre natürliche Farbe und Konsistenz erhalten haben. Es wird diese Bräunung des Stempels gewöhnlich auf Spätfröste zurückgeführt. Es war mir nun schon seit Jahren aufgefallen, daß gar nicht selten die beschriebenen „frostbeschädigten“ Blüten auch anzutreffen waren, wenn während der Blüte in der betreffenden Gegend Nachtfroste gar nicht eingetreten waren. Es mußte ferner auffallen, daß mit der nekrotischen Braunfärbung des Stempels der Kirschblüten meist auch eine erhebliche Reduktion in der Größe und Ausbildung desselben einherging. Eine etwaige Frostwirkung mußte daher in solchen Blüten auf eine Zeit zurückdatiert werden, in welcher der Stempel noch nicht über das jeweils vorliegende Größenmaß hinaus entwickelt gewesen war. Das würde aber eine Zeit sein, in welcher die ganze Blüte noch fest in den Knospenschuppen eingeschlossen gewesen war. Dann wäre es aber wieder nicht zu verstehen, warum der Frost auf den zu innerst eingeschlossenen Stempel hat einwirken können, die ebenso zarten Kronblätter oder andere Blütenteile aber gar nicht beeinflußt hatte.

Wie nun die in allen Stadien der Verkümmernng vorkommenden und sonst keinerlei Beschädigungen aufweisenden Stempel deutlich zeigen, handelt es sich hier gar nicht um frostbeschädigte Blüten, sondern um scheinzwittrige männliche Blüten, deren Entstehung auf „innere“ Ursachen (Korrelation) zurückzuführen ist und deren Stempel von vornherein im Wachstum zurückgeblieben und daher, wenigstens in den extremeren Fällen, vorzeitig gewelkt und abgestorben ist. Daß hier wirklich in der Entwicklung gehemmte und nicht erst während der Blütezeit geschädigte Kirschblüten vorliegen, ergibt sich auch daraus, daß der Stiel derselben im Längenwachstum zurückgeblieben ist. Diese schon früher beobachtete Erscheinung¹⁾ läßt solche scheinzwittrig männlichen Blüten schon äußerlich leicht von den daneben sitzenden vollkommen ausgebildeten (zwittrigen) Blüten unterscheiden.

An solchen tauben Blüten, die also auch unter günstigsten Umständen keine Früchte liefern können, wurden z. B. im Jahre 1923 (zumeist im Obstgarten der Biologischen Reichsanstalt) beobachtet:

¹⁾ R. Laubert, Schäden durch Frühjahrsfröste. Gartenflora, 61. Jahrgang, 1912, S. 266 ff.

bei Süßkirsche, Früheste der Mark . . .	82 %
„ Süßkirsche, Lokalsorte	27 %
„ Große Prinzessinsüßkirsche	7 %
„ Proskauer Pfirsich	45 %, bei den gegen Ende der Blütezeit sich öffnenden Blüten auf 100 % steigend.

Bei Sauerkirsche gelangten derartige taube Blüten nur ganz selten zur Beobachtung, bei Zwetsche und Pflaume gar nicht.

Weiteres ist über „Taubheit“ der Blüten in den Abschnitten 5 und 6 gesagt.

3. Die Zwetschen- oder Kirschblütenmotte.

Wegen einer interessanten physiologischen Parallele möchte ich hier zunächst einen tierischen Schädiger anführen, welcher in den pflanzenschutzlichen Hand- und Taschenbüchern oft gar nicht einmal erwähnt ist, aber doch gelegentlich so stark auftreten kann, daß ein Einfluß auf den Ernteausfall unverkennbar zu sein scheint. Es ist die Zwetschenmotte, *Argyresthia ephippiella* F. (= *pruniella* L.).

Im Frühjahr, wenn die Knospen der Obstbäume eben zu schwellen beginnen, schlüpfen die Räumchen der Zwetschenmotte aus den überwinterten Eiern. Man hat die Raupen in den Knospen von Kirsche, Pflaume, Apfel, Schwarz- und Weißdorn, Elsbeere, Schlehe, Hasel und Stachelbeere gefunden¹⁾. Die Raupe bohrt sich in die jungen Blütenknospen ein. Die Eingangsöffnung kann sich an der Basis oder am Bauch des Kelchbechers, an einem der Kelchzipfel oder auch darüber an der nur aus den Kronblättern bestehenden Kuppe der Blütenknospe befinden. In der Regel bestehen die Beschädigungen von Kelch und Krone wohl nur aus den bei der Bildung dieser Eingangsöffnung bewirkten Verletzungen. Zumeist ist es in erster Linie der Fruchtknoten, den das Räumchen sich zum Fraß erkoren hat; doch werden auch häufig die Staubblätter angenommen. Die befallenen Blüten zeigen beim Öffnen die Fruktifikationsorgane von der Raupe mit feinen Fäden mehr oder weniger versponnen und die Blüte mit krümeligem Kot erfüllt.

Nach den Angaben der Literatur sowie den eigenen Beobachtungen scheint die Zwetschenmotte es hauptsächlich auf die

¹⁾ W. Speyer, Die Kirschblütenmotte. Nachrichtenblatt f. d. Deutschen Pflanzenschutz 1924, Nr. 12.

Blüten des Kirschbaumes abgesehen zu haben. Die befallene Blüte ist hier meist etwas kleiner als die normale, in der Regel aber ist sie äußerlich schon daran zu erkennen, daß sie einen kürzeren Stiel hat als jene. Die Verhinderung der Funktion des Stempels bei mehr oder weniger weitgehender Zerstörung desselben durch die Larve der Motte hat also dieselbe physiologische Wirkung wie die — aus „inneren Ursachen“ hervorgerufene — Verkümmernng des Fruchtknotens bei der Bildung scheinzwittriger männlicher (sog. tauber) Blüten der Kirsche (siehe oben).

Im Jahre 1924 fanden sich im Versuchsobstgarten der Biologischen Reichsanstalt in Dahlem an der Süßkirschensorte „Gelbe Knorpelkirsche“ nicht weniger als 59 % der entwickelten Blüten (die ohne Auswahl dem Baum entnommen wurden) von der Zwetschenmotte befallen. Auch bei der Sauerkirsche „Glas-kirsche Königin Hortense“ war die Zahl der mit der Zwetschenmottenlarve belegten Blüten eine sehr große, wurde aber nicht zahlenmäßig festgestellt. Da bei der erstgenannten Sorte auf 100 Blüten nach vorgenommenen Zählungen 33 Früchte kommen, so ist der Gesamtausfall an Kirschen im Verhältnis zur Zahl der gebildeten Blüten — bei übrigens ganz normaler Blüte des Jahres — zu einem ganz erheblichen Anteil auf den genannten Schädiger zurückzuführen. Dazu kamen bei dieser Sorte 4½ % „taube“ Blüten. Durch beide Faktoren erscheint der Ausfall an Früchten ziemlich gedeckt; allerdings unter der Voraussetzung, daß die Motte ausschließlich normale (nicht taube) Blüten befällt. Das scheint nun im vorliegenden Falle in der Tat bei dem vorwiegend den Fruchtknoten verzehrenden Tiere der Fall gewesen zu sein; denn nicht ein einziges Mal konnte dasselbe in einer nicht normalen (tauben) Blüte nachgewiesen werden.

Zur Bekämpfung des Schädlings wird folgendes empfohlen (Speyer a. a. O.): 1. Zur Vernichtung der Eier der Motte Bespritzen der Bäume noch vor dem Schwellen der Knospen mit 5prozentiger Petroleum-Seifen-Emulsion oder mit 10prozentigem Obstbaumkarbolineum (versuchsweise auch mit Tabak-Seifenbrühe). Nach Möglichkeit ist diese Behandlung nach einigen Tagen zu wiederholen. 2. Die Bekämpfung der Raupen ist schwierig. Sie sind einer solchen nur zugänglich während des Einbohrens in die Knospen. Da die Nahrungsaufnahme der Raupen offenbar erst tief im Innern der aufbrechenden Knospen beginnt und täglich neue Knospenteile freiwerden, ist ihnen mit Spritzbrühen nicht

leicht beizukommen. 3. Zur Vernichtung der Puppen, die mechanischen Eingriffen gegenüber außerordentlich empfindlich sind, ist, wo die Verhältnisse es erlauben, in der ersten Hälfte des Mai die Baumscheibe in möglichst großem Umfange unter Zugabe von Ätzkalk tief umzugraben und alsdann festzustampfen. Auf diese Weise wird den Faltern das Verlassen der Erde unmöglich gemacht. Anfang August kann man die Erde unbedenklich wieder auflockern.

Im Abschnitt 6 ist auf diesen Schädling nochmals zurückgekommen.

4. Die Bedeutung der Witterung für die Bestäubung der Obstblüte.

Dem durch den Menschen künstlich hervorgerufenen Blütenmeer größerer Obstplantagen muß eine künstliche Vermehrung der Blumeninsekten, wie sie in unseren Bienenständen gegeben ist, gegenüberstehen, wenn die Gewähr für die Möglichkeit hinreichender Fremdbestäubung bei unseren Obstgewächsen, die sämtlich Insektenblütler sind, gegeben sein soll. Unter dieser Voraussetzung wird aber der unmittelbare ungünstige Einfluß der Witterung auf die Tätigkeit der Insekten als Bestäuber der Obstblüten — indem dieselben durch Regen und Sturm am Besuch der Blüten und damit an der Ausführung der Bestäubung verhindert werden — wohl zumeist überschätzt. Gewiß besteht eine Beziehung zwischen Witterung und Insektenbesuch der Blüten, wie die beifolgende Kurve (Abb. 2) in bezug auf den Sonnenschein sehr schön zeigt. Es ist hier der Blütenbesuch nach möglichst zahlreichen Beobachtungen in eine Intensitätsskala von 1—4 gebracht. Auch die Maximaltemperaturen stimmen gut mit der Besuchskurve überein. Die Kurve der Regenmenge zeigt eine schlechtere Übereinstimmung, und zwar um so mehr, je wärmer die Tage mit fortschreitendem Kalender werden. Es zeigt dies deutlich, daß der Regen wohl nicht in dem Maße ausschlaggebend ist, wie gewöhnlich angenommen wird. Es ist jedoch bei der Vergleichung der Regenkurve mit der Intensitätskurve wohl zu beachten, daß die Regenzahlen sich jeweils auf 24 Stunden beziehen, während sowohl die Kurve der Maximaltemperaturen wie diejenige der Sonnenscheindauer sich aus Zahlen aufbaut, die in die Flugzeit der Blüteninsekten, d. h. in die Tageszeit fällt.

Es ist in bezug auf die Hinderung des Insektenbesuches der Blüten durch ungünstige Witterung ferner wohl zu beachten, wie

langsam selbst die Blüten nur eines Büschels nacheinander abblühen und wie lange sogar die einzelne Blüte geöffnet ist. Bei der Birne z. B. lassen sich im allgemeinen drei Phasen von je einem Tage Dauer unterscheiden (Abb. 3), beim Apfel bleibt die Einzelblüte drei bis vier Tage geöffnet (siehe Abb. 4). Wenn wir dann ferner in Betracht ziehen, daß von den ausgebildeten Blüten ohnehin aus inneren Ursachen (Korrelation) immer nur ein verhältnismäßig geringer Prozentsatz zur Fruchtbildung gelangt, so wird man die Überzeugung gewinnen, daß auch bei im ganzen

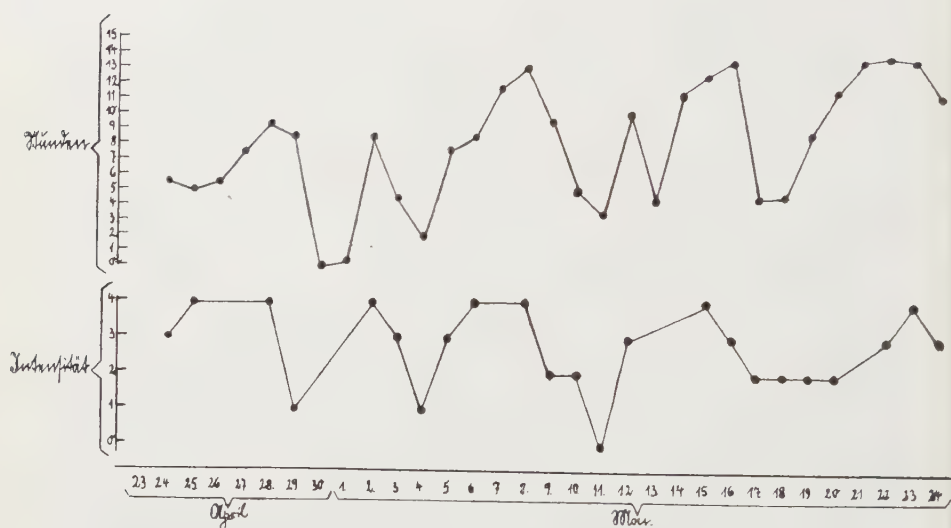


Abb. 2. Sonnenscheinstunden und Intensität des Besuchs der Blüten-Insekten.

regnerischer oder windiger Witterung die selten nur ganz aussetzenden Bienenflüge zur Befruchtung genügen müssen, falls die Blüten selbst die natürliche Anziehungskraft behalten haben.

Das ist nun aber bei stärkerem Regen, zumal beim Kernobst, nicht der Fall. Der Regen spült den Pollen aus den geöffneten Antheren und den Honig aus den bei Birne und Apfel offenen Nektarschalen. Überdies werden die Narben durch den Regen ihrer adhärierenden Feuchtigkeitsschicht beraubt und verdorren leicht bei nachfolgendem Sonnenschein oder Wind.

Viel günstiger sind in dieser Beziehung die Steinobstsorten gestellt. Nicht nur, daß der Honig ihrer Blüten in einem eingetieften Kelch geborgen ist, auch Narbe und Staubbeutel sind

durch mehr oder weniger hängende Lage der Blüten viel besser gegen Regen geschützt. Und so kann man denn bei regnerischer Witterung beobachten, daß nicht nur in den Pausen mit Sonnenschein, sondern selbst während leichteren Regens die relativ unscheinbaren Blüten der Zwetsche reichlich von Honigbienen besucht

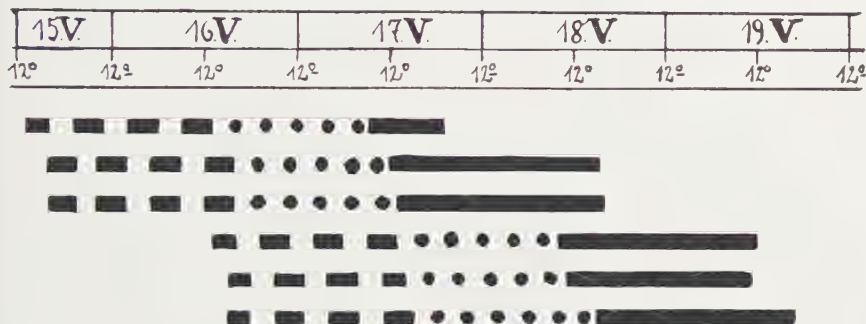


Abb. 3. Blühverlauf eines Büschels von „Gute Luise von Avranches“. 1 mm = 1 Stunde. Gestrichelt = 1., weibliche Phase. Punktiert = 2., zwittrige Phase, 1. Hälfte. Ausgezogen = 2., zwittrige Phase, 2. Hälfte.

werden, während z. B. die viel größeren und auffälligeren Apfelblüten unmittelbar daneben — die bei trockenem Wetter von den Bienen immer bevorzugt werden — keinerlei Beachtung erfahren. Bei länger währendem und stärkerem Regen werden auch die

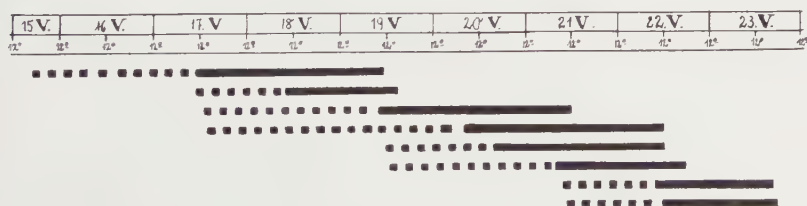


Abb. 4. Blühverlauf eines Büschels von „Ananas-Reinette“. 0,5 mm = 1 Stunde. Gestrichelt = 1., weibliche Phase. Ausgezogen = 2., homogene Phase.

Blüten der Steinobstarten durchnäßt und verlieren damit ihre Anziehungskraft für die Blumeninsekten.

Es ist also der Einfluß der Witterung auf die Blüten selbst, welcher diese als Honig- und Blütenstaubquelle für die Insekten ungeeignet macht, und weit weniger die hemmende Wirkung auf die Tätigkeit der Blumeninsekten, der hier in Betracht kommt.

5. Der Fruchtsatz als ernährungsphysiologische Bedingtheit.

Es ist jedermann bekannt, daß die Blüten unserer Obstgewächse regelmäßig nur zu einem — oft sogar sehr geringen — Teile zur Frucht gelangen. Es ist ebenfalls längst bekannt, daß der Ausfall von Früchten keinesfalls restlos auf „äußere“ Ursachen: Frost, mangelnde oder mangelhafte Bestäubung, Schadinsekten usw. zurückgeführt werden kann, sondern daß hier — vielfach sogar in allererster Linie — „innere“, wahrscheinlich ernährungsphysiologische Momente in Betracht kommen. Dennoch wird dieses massenhafte Abstoßen der jungen Früchte in den allerersten Stadien nach der Blüte bei Beurteilung der von außen an die Blüte und Frucht herantretenden Schäden, wie schon unter 4 angedeutet werden mußte, meist ganz übersehen oder vernachlässigt. Die Kenntnis des Wertes — und womöglich auch der tieferen Ursachen — des Fruchtsatzes bei den einzelnen Obstsorten bildet eine unbedingt nötige Unterlage für die Bewertung der praktischen Bedeutung der Obstschädlinge und -schädigungen.

Man kann bei den in doldenartig gestrauchten Trauben (Büscheln) zusammensitzenden Obstblüten das Verhältnis der entwickelt gewesenen Blüten zu den ausgebildeten Früchten leicht zahlenmäßig feststellen, wenn man bei ungefähr halber Fruchtreife die Früchte und die, wenigstens mit der Lupe leicht kenntlichen, Wundnarben der abgefallenen Blüten bzw. jungen Früchte abzählt.

Im folgenden ist, um zunächst hierzu einige Zahlen zu liefern, der Fruchtsatz in Prozenten der überhaupt entwickelt gewesenen Blüten angegeben.

Fruchtsatz in Prozenten der entwickelten Blüten.

(Versuchsobstgarten der Biologischen Reichsanstalt, sowie einige andere Orte der Mark Brandenburg)

Beerenobst (1923).

Rotfrüchtige Johannisbeere	. . . . .	46 %
Weißfrüchtige	„	67 %
Schwarze	„	29 %

Steinobst (1923).

Proskauer Pfirsich	. . . . .	23 %
Früher Alexanderpfirsich	. . . . .	35 %
Sauerkirsche, Königin Hortense	. . . . .	23 %

Süßkirsche, Lokalsorte	25 %
Hauszwetsche	61 %
Ontariopflaume	82 %

Kernobst.

Birnensorten:	1923	1924
Gute Luise von Avranges	—	29 %
Rote Bergamotte	—	27 %
Forellenbirne	—	27 %
Gute Graue	26 %	26 %
Grüne Sommer-Magdalene	—	26 %
Amanlis Butterbirne	—	24 %
Liegels Winter-Butterbirne	—	21 %
Alex. Lukas Butterbirne	—	20 %
Grumbkower Butterbirne	—	20 %
Sparbirne	24 %	20 %
Marie Luise	—	19 %
Williams Christbirne	—	19 %
Olivier de Serres	—	16 %
Weißer Herbstbutterbirne	33 %	—

Apfelsorten:

Virginia Rosenapfel	—	35 %
Minister von Hammerstein	—	28 %
Weißer Astrachan	—	28 %
Königl. Kurzstiel	—	28 %
Ülzener Calvill	—	27 %
Ananas-Reinette	37 %	25 %
Schöner von Nordhausen	—	23 %
Landsberger Reinette	—	22 %
Grahams Royal Jubilee	21 %	22 %
Roter Herbst-Calvill	23 %	22 %
Charlamowsky	—	21 %
Schwarzenbachs Reinette	—	20 %
Gelber Edelapfel	—	20 %
Graue franz. Reinette	—	20 %
Baumanns Reinette	—	19 %
Weißer Clarapfel	—	19 %
Harberts Reinette	—	18 %
Bismarckapfel	—	16 %

	1923	1924
Spätblüh. Taffetapfel	—	16 %
Winter-Goldparmäne	—	14 %
Peasgouds Goldreinette	—	14 %
Schöner von Boskoop	22 %	—

Die vorstehenden Zahlen zeigen bereits, daß die entwickelten Blüten in um so größerem Prozentsatz zur Frucht gelangen, je geringer die Zahl der Blüten im Büschel bei der betreffenden Obstart ist (z. B. bei Zwetsche und Pflaume selten mehr als zwei Blüten im Büschel, bei den Kirschen meist 4 bis 5), was deutlichst auf den erheblichen Anteil „innerer“ Ursachen am Fruchtansatz hinweist. Das eben Gesagte soll durch die beistehende Kurve (Abb. 5) verdeutlicht werden, bei welcher die Blütenzahl im Stande (links) mit der Prozentzahl der ausfallenden Früchte verglichen ist. Den Kurven liegen folgende Zahlen der Blüten im Büschel und des Fruchtansatzes (in Prozenten der entwickelt gewesenen Blüten) zugrunde. Die Zahlen für die Obstarten sind dabei als Mittelzahlen aus den entsprechenden Zahlen ihrer einzelnen Sorten gewonnen.

	Blütenzahl im Büschel	Fruchtansatz in Prozenten
Apfel	5,3	22
Birne	5,4	23
Zwetsche	1,4	75
Pflaume	1,8	67
Sauerkirsche	4,0	26
Süßkirsche	3,6	37
Stachelbeere	1,1	97

Vermutlich sind es, wie schon gesagt, ernährungsphysiologische Momente, die hier eine Rolle spielen, indem ein Teil der Blüten bei dem nach der Befruchtung einsetzenden Nahrungskonkurrenz-kampfe zu kurz kommt, sich daher nicht weiter entwickelt und als „frühreif“ abstirbt und abgestoßen wird. Bei der Johannisbeere z. B. ist es deutlich das Stellungsverhältnis der einzelnen Blüten im Gesamtstande, das für den Fruchtansatz maßgebend ist. Wie das vielfach bei Blütenständen der verschiedensten Pflanzenfamilien zu beobachten ist, sind es die Gipfelblüten, welche nicht zum vollen Ausreifen gelangen und keine Beeren ansetzen. Zählungen, die (im Versuchsobstgarten der Biologischen Reichsanstalt Dahlem

1924) an verschiedenen Sorten der Roten Johannisbeere vorgenommen wurden, ergaben nur 5,5 % von nicht zur Frucht gelangten Blüten, die nicht geschlossen dem Gipfel des Fruchtstandes angehörten. Aber auch diese wenigen Prozente fanden

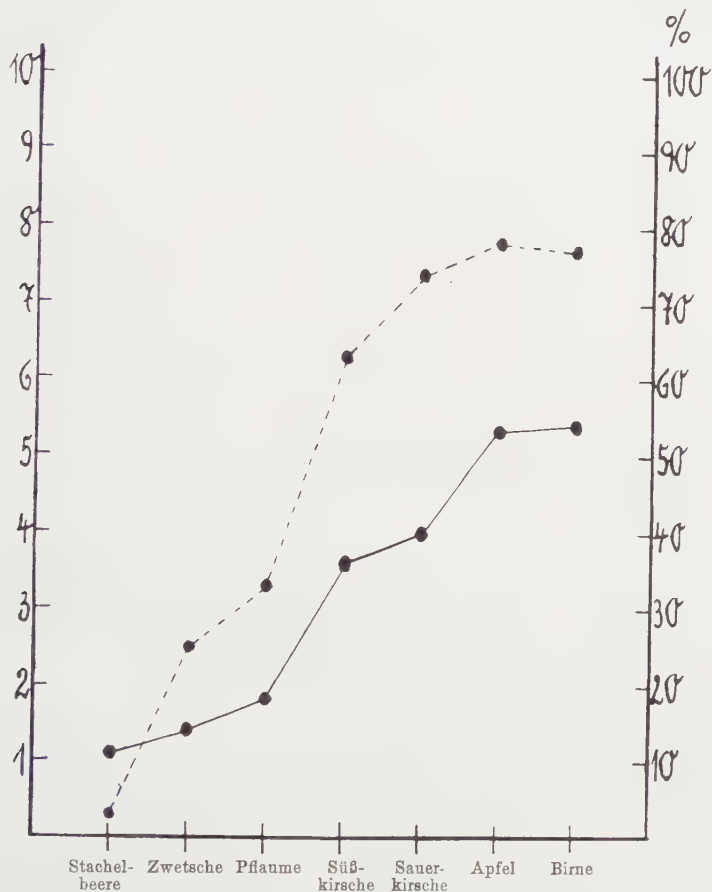


Abb. 5. Zahl der Blüten im Stande (linke Zahlenreihe und ausgezogene Kurve) und Fruchtausfall in Prozenten der entwickelten Blüthen (rechte Zahlenreihe und gestrichelte Kurve).

sich in der Nähe der geschlossen im Fruchtansatz versagenden Gipfelregion der Traube.

Bei der Stachelbeere ist der Gesamtblütenstand auf eine, seltener zwei Blüten reduziert. Die in der Regel ausfallende Blüte ist die Gipfelblüte. Ist diese aber vorhanden, so läßt sie zuweilen auch morphologisch eine Reduktionserscheinung er-

kennen, insofern als sie verkümmerte Staubgefäße besitzt, also scheinzwittrig-weiblich ist. Die geringe Zahl der bei der Stachelbeere ausfallenden Früchte (nach den Untersuchungen 1924 im Versuchsobstgarten der Biologischen Reichsanstalt nur 3 %) ist daher vielleicht auf mangelnde Bestäubung (infolge Ausfalls der, in den Zwitterblüten möglichen, spontanen Selbstbestäubung in den scheinzwittrig-weiblichen Blüten) zurückzuführen.

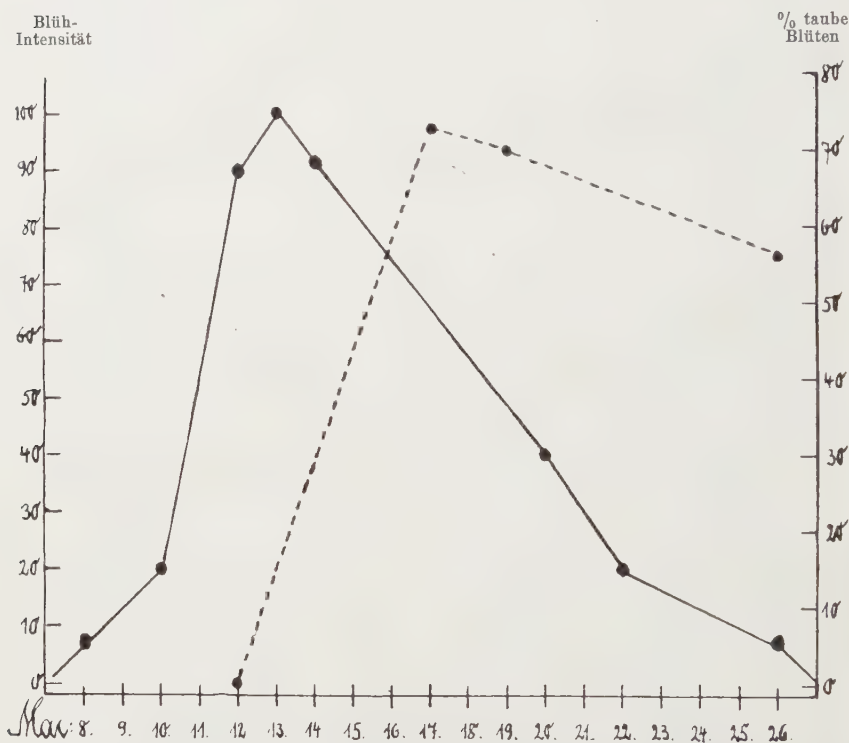


Abb. 6. Prosauer Pfirsich, Vergleich der Blühintensität (ausgezogene Kurve) mit den „tauben“ Blüten (gestrichelte Kurve).

Hiermit komme ich zurück auf das in Abschnitt 2 dieses Aufsatzes über die „physiologische“ Taubheit der Blüten Gesagte. Hier waren es nicht, wie bei der Stachelbeere, im männlichen, sondern im weiblichen Geschlecht — auch morphologisch erkennbar — reduzierte Blüten, und zwar bei Kirsche und Pfirsich. Für den Pfirsich war damals schon gesagt, daß die tauben Blüten bei den gegen Ende der Blütezeit sich öffnenden Blüten ganz erheblich an Zahl zunehmen. Im Jahre 1924 konnte (im Versuchsobstgarten

der Biologischen Reichsanstalt) dieses Verhältnis näher untersucht werden. Es stellte sich dabei das durch die beifolgende Kurve (Abb. 6) wiedergegebene Bild heraus. Im Anfang der Blütezeit des Proskauer Pfirsichs fehlten die tauben Blüten vollständig. Die Blühintensität (nach der Zahl der am Beobachtungstage aufgehenden Blüten geschätzt) nimmt schnell zu, um bereits innerhalb des ersten Drittels der Gesamtblütezeit wieder abzunehmen. Der stärksten Blühintensität folgt dann mit ebenso schnellem Anstieg eine Zunahme der Prozentzahl an tauben Blüten nach, um langsame als die Blühintensität gegen Schluß der Blütezeit wieder abzunehmen. Das ganze Bild fordert die Ansicht heraus, daß die tauben Blüten der Ausdruck einer der größten Intensität der Blühentwicklung folgenden Erschöpfung im ernährungsphysiologischen Sinne sind.

Im folgenden soll nun die Bedeutung des Fruchtansatzes für die Schädlingslehre und den praktischen Pflanzenschutz erörtert werden.

6. Der Apfelblütenstecher und andere Blütenschädiger.

Als Beispiel für die Rolle eines Schädlings im Rahmen der „normalen“ Blüten- und Fruchtbildungsvorgänge sei zunächst der **Apfelblütenstecher** betrachtet. Zwei Fragen möchte ich hier kurz berühren. Einmal die Beziehung zur Blütezeit, zum anderen die Beziehungen zum normalen Fruchtansatz.

a) Auf die Frage, ob der Apfelblütenstecher (*Anthonomus pomorum* L.) früh- oder spätblühende Sorten bevorzugt, scheint eine eindeutige Antwort noch nicht gegeben werden zu können. Es ist zwar allgemein die Ansicht verbreitet, daß vornehmlich frühblühende Apfelsorten befallen werden. Das mag auch für viele Jahre zutreffen. Daß es aber nicht immer so ist, dürfte das Jahr 1924 mit seinem strengen, langdauernden Winter und dessen endlichem Schluß stürmisch auf dem Fuß folgenden Frühling mit verhältnismäßig sehr kurzer Obstblüte wohl in verschiedenen Gegenden Deutschlands gezeigt haben. Mag im Durchschnitt der Jahre die Birnenblüte zu früh und die Blüte der späten Apfelsorten für den Käfer zu spät sein, die abnormen Verhältnisse des Winters 1923/24 und des diesem folgenden Frühjahr lassen es verständlich erscheinen, daß die Blütenstecherlarve bei Beginn der Blüte — obwohl diese an sich gegenüber dem Durchschnitt spät war — noch nicht genügend entwickelt war, um sich in den be-

fallenen Knospen halten zu können. 1924 wurden bei Berlin die ersten Fraßschäden überwinterter Apfelblütenstecher am 10. April beobachtet. Im Versuchsobstgarten der Biologischen Reichsanstalt Dahlem waren am 28. Mai 75 % der Tiere verpuppt; am 30. Mai wurde der erste Neukäfer gefunden; am 2. Juni zeigten sich — je nach der Apfelsorte — bis 70 % (Bismarckapfel) Imagines. Vom 3. Juni an wurden die ersten entleerten Knospengehäuse beobachtet, und von Mitte Juni an waren keine unausgekrochenen Käfer mehr zu finden.

In der folgenden Übersicht sind von einer Reihe von Apfelsorten des Versuchs-Obstgartens der Biologischen Reichsanstalt die Blütezeiten und der Prozentsatz der vom Apfelblütenstecher befallenen Blüten zusammengestellt.

Apfelblüte und Apfelblütenstecherbefall Dahlem 1924.

Sorte	Blütezeit	Befall %
Charlamowsky	12. 5. bis 26. 5.	7
Gelber Edelapfel	13. 5. bis 24. 5.	4
Landsberger Reinette	14. 5. bis 24. 5.	3
Ananas-Reinette	14. 5. bis 31. 5.	5
Minister v. Hammerstein	14. 5. bis 1. 6.	8
Schöner von Nordhausen	14. 5. bis 31. 5.	9
Peasgouds Goldreinette	15. 5. bis 27. 5.	12
Ülzener Calvill	17. 5. bis 5. 6.	19
Roter Herbstcalvill	18. 5. bis 30. 5.	13
Weißer Clarapfel	18. 5. bis 27. 5.	15
Schwarzenbachs Reinette	19. 5. bis 1. 6.	19

Aus dieser Übersicht geht folgendes hervor: Ordnet man, wie hier geschehen, die einzelnen Sorten nach dem Anfangstermin der Blüte, und vergleicht sie dann mit den Befallsprozenten durch den Apfelblütenstecher, so sehen wir, daß auch diese Zahlen, wenn auch nicht absolut, so doch im ganzen in der gleichen Richtung hin ansteigen, d. h. also: Mit der Verspätung des Blütenbeginns wächst die Höhe des Befalls. Ich habe dieselben Zahlen früher (Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutz 1924, Nr. 7, S. 47) übersichtlich in einer Kurve zusammengestellt, die ich hier nicht zu wiederholen brauche.

Es wurde ferner auch die Kurve des Blütenendes derselben Sorte mit der Befallskurve verglichen. Eine gute Übereinstimmung

zeigte sich auch dabei an beiden Enden der Kurve. In der Mitte fielen am stärksten heraus: Weißer Clarapfel als zu stark und Ananas Reinette als zu schwach befallen. Da, wie aus der vorstehenden Übersicht ersichtlich ist, ersterer eine verhältnismäßig kurze, letzterer eine verhältnismäßig lange Blütendauer zeigt, so weist auch das wieder auf den Blütenbeginn als ausschlaggebendes Moment. Die ebenfalls versuchsweise konstruierte Kurve der Blütenmitte zeigte nur geringe, diejenige der Blütendauer gar keine Beziehung zur Befallskurve.

Nach dem Dargestellten dürfte die Auswahl spätblühender Sorten mindestens nicht unter allen Umständen und bei allen Witterungsverhältnissen einen Schutz gegen den Apfelblütenstecher gewähren. Auf jeden Fall zu empfehlen dürften jedoch schnellblühende Sorten sein. Als eine solche ist bekannt z. B. der „Königl. Kurzstiel“. Er zeigte in Dahlem auch 1924, trotz seiner späten Blüte, den geringsten Befall (unter 1 %). Auf schnelles „Durchblühen“ wird vielfach auch der seltene Befall der Birnenknospen zurückgeführt. Nach den mehrjährigen Beobachtungen in Dahlem dürfte eher die frühe Blüte den Ausschlag geben; denn die einzelnen Birnensorten blühten hier im Durchschnitt länger als die Apfelsorten.

b) Für 16 Apfelsorten des Dahlemer Versuchsobstgartens ist in dem folgenden Schema (Abb. 7) das Verhältnis zwischen dem Befall durch den Apfelblütenstecher (in Prozenten zur Gesamtzahl der entwickelten Blüten ausgedrückt) und dem normalen Fruchtansatz zur Darstellung gebracht. Geordnet sind die Sorten nach der Höhe der Befallsprozentzahl, welche von 1 % (Königl. Kurzstiel) bis zu 19 % (Ülzener Calvill, Bismarckapfel, Schwarzenbachs Reinette, Grahams Royal Jubilee) ansteigt. Man sieht nun, daß auch bei den stärkst befallenen Sorten der Prozentsatz der befallenen Blüten weit zurückbleibt hinter dem Prozentsatz des normalen Ausfalls an Früchten. Bei den angeführten Sorten schwankt diese Zahl zwischen 72 und 86 %.

Der Befall durch den Apfelblütenstecher könnte danach — im Rahmen der angegebenen Beobachtungstatsachen — nur eine praktische Bedeutung als Schädling gewinnen, wenn die Prozentzahl der befallenen Blüten zu derjenigen hinzuzurechnen wäre, welche durch den normalen Ausfall an Früchten sich ergibt. Wie die Kurven zeigen, ist dieses jedoch nicht der Fall; es müßten sonst die Prozentzahlen des Fruchtausfalles (welche zwar

untereinander Differenzen zeigen) mit der Erhöhung des Befalls (also in unserem Schema von links nach rechts) ebenfalls ein gleichsinniges Ansteigen zeigen. Letzteres ist keineswegs der Fall.

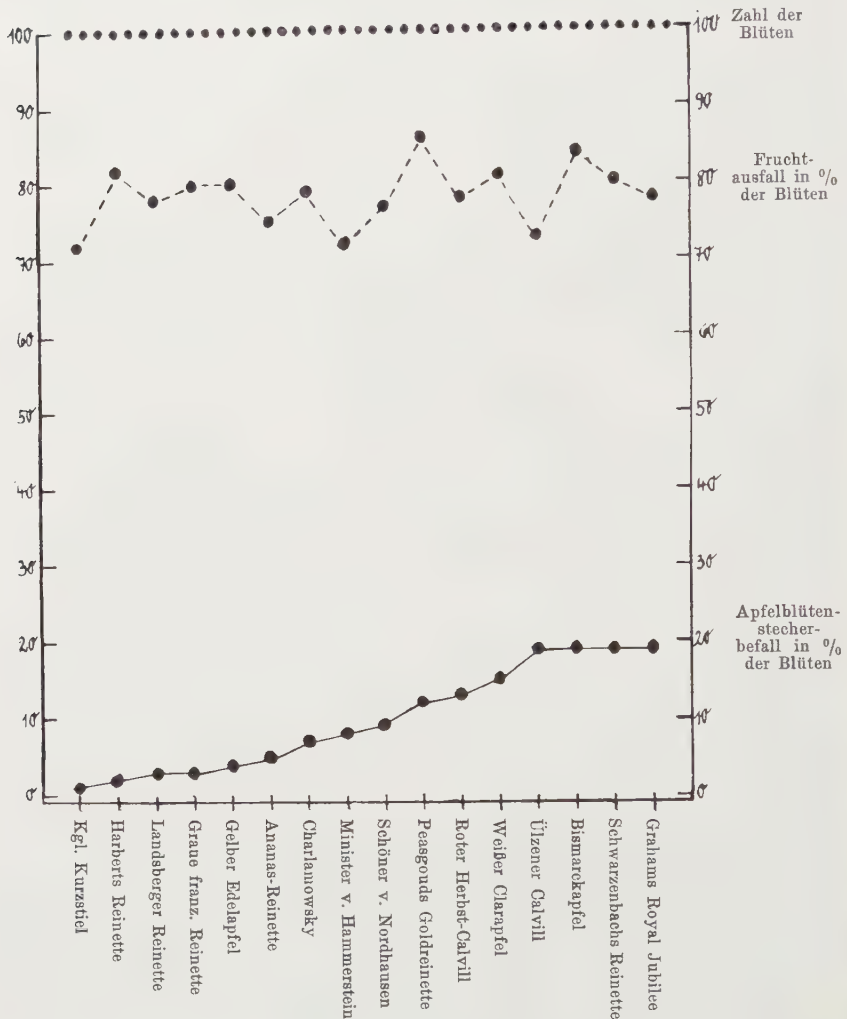


Abb. 7. Apfelblütenstecher und „physiologischer“ Fruchtansatz.

Wir haben hohe Zahlen auf der linken, wie auf der rechten Seite des Schemas, wie auch in seiner Mitte. Und dasselbe gilt für die niedrigen Zahlen. So finden sich z. B. die höchsten Zahlen des Ausfalls an Früchten in der Mitte des Schemas (Peasgouds Gold-

reinette) und nahe dem Anfang desselben (Harberts Reinette) — hier mit sehr geringem (2 %) Befall durch den Apfelblütenstecher! Und ähnliches gilt für die tiefen Zahlen des Fruchtausfalls, d. h. bei hohem Prozent des Fruchtansatzes.

Das geschilderte Verhalten zwischen den Prozentzahlen des Apfelblütenstecherbefalls und denjenigen des normalen Gesamtausfalls an Früchten, läßt m. E. die Tatsache eindeutig erkennen, daß erst nach dem Befall der Apfelblüten durch den Blütenstecher — vermutlich im Nahrungskonkurrenzkampfe — die Entscheidung darüber fällt, welche Blüten zur Fruchtreife gelangen und welche nicht. Ganz augenscheinlich kommen die Nährstoffe, welche für die befallenen Blüten nach der Vernichtung ihrer Organe durch den Blütenstecher nicht mehr nötig sind, den restlichen Blüten zugute.

Was für den Apfelblütenstecher gilt, trifft auch für andere Blütenschädiger zu, jeweils natürlich mit entsprechender Berücksichtigung der „normalen“ Verhältnisse der in Betracht kommenden Wirtspflanze. So ist dasselbe auch anzuwenden auf die oben im dritten Abschnitt behandelte **Zwetschenmotte**. Ihre Tätigkeit muß belanglos erscheinen bei der Sauerkirsche, sofern die Sorten derselben, wie oben (Abschnitt 2), in den nicht zur Frucht gelangenden Blüten im allgemeinen nicht frühzeitig markiert (= „taube“ Blüten) sind. In der Tat sind ja die tauben = scheinzwittrig männlichen Blüten nichts anderes, wie der morphologische Ausdruck für eine in frühem Knospenzustande erfolgende Entscheidung darüber, welche Blüten zum Fruchtansatz gelangen sollen und welche nicht. Aber auch bei den Süßkirschen, bei denen augenscheinlich die tauben Blüten eine große Rolle spielen, wird offenbar nur selten (vgl. das oben [Abschnitt 3] angeführte Beispiel — Gelbe Knorpelkirsche —) die Prozentzahl an von der Motte befallenen Blüten so hoch sein, daß sie die Prozentzahl des über die „tauben“ Blüten noch hinausgehenden normalen Fruchtausfalles übersteigt. Aber nur wenn letzteres zuträfe, würde sich der Schädiger für uns auch wirtschaftlich als Schädiger bemerkbar machen.

Anders liegen die Verhältnisse z. B. bei Pflaume und Zwetsche, bei denen der Fruchtansatz normal nur verhältnismäßig wenig gegen den Blütenansatz zurückbleibt. Hier würde sich eine Schädigung z. B. durch die Zwetschenmotte, etwa in dem Maße, wie es oben für die „Gelbe Knorpelkirsche“ (Abschnitt 3) angegeben wurde, ganz anders bemerkbar machen. Denn:

	Gelbe Knorpelkirsche	Ontario-Pflaume
Zwetschenmottenbefall . .	59 % der entw. Blüten	59 % der entw. Blüten
Fruchtausfall	67 % " " "	18 % " " "
Zwetschenmotte =	- 8 %	= + 41 %

Glücklicherweise scheint ja aber die Zwetschenmotte auf Pflaume und Zwetsche seltener zu sein als auf der Kirsche.

Bei den wenig-blütige Blütenstände erzeugenden Obstgewächsen, bei denen, wie im Abschnitt 5 gezeigt wurde, der normale Fruchtausatz prozentualiter ein sehr hoher ist, haben nach dem Vorhergehenden also Blütenschädiger eine ganz andere Bedeutung wie bei solchen Obstarten, bei denen noch in der Übergangsphase zwischen Blüte und Frucht ein Ausgleich zwischen der Gesamtzahl der ursprünglich angelegten Blüten möglich ist.

Ein solcher Ausgleich kann auch bei diesen letzteren Obstarten nicht, oder doch gewiß lange nicht in dem Maße zustande kommen, wenn ganze Blütenbüschel oder gar ganze Zweige einem Schädling von vornherein durch die Art seines Befalles zum Opfer fallen, wie es beim Birnknospenstecher, beim Mehltau des Apfels und bei der Monilia auf dem Steinobst zutrifft.

7. Fruchtschädiger und physiologische Wertung der Krankheitsbilder.

Hier sei zuerst die **Birnengallmücke** *Contarinia pirivora* Ril. genannt, weil sie insofern eine Vermittlung zu den Blütenschädigern bildet, als sie bereits die Birne im Blütenzustande infiziert. Die winzige Mücke legt im April ihre Eier in die Blütenknospen oder eben geöffneten Blüten. Die sich entwickelnden Maden fressen sich in die jungen Fruchtanlagen hinein. Sie verzehren in den heranwachsenden Früchten das unmittelbar um das Kerngehäuse gelegene Fruchtfleisch innerhalb der Steinzellzone. Die jungen Früchte schwellen infolgedessen in ihrem oberen Teil an und bilden die bekannten rundlichen Gallen.

Die Contariniagallen sind in mehrfacher Hinsicht physiologisch interessant. Zunächst werfen sie ein Licht auf das Zustandekommen der normalen Birnenfruchtform. Hierzu die Abb. 8; sie zeigt eine Steigerung in der Lokalisierung der Fruchtschwellung. Bei a, eine kernlose Frucht (von Lebruns Butterbirne, nach Müller-Thurgau): die Schwellung geht ganz allmählich in den Stiel über, ist also nicht oder kaum lokalisiert. Bei b, eine normale junge Birnenfrucht: die Schwellung ist auf den Umkreis der

zu Kernen auswachsenden Samenanlagen, d. h. auf den oberen Achsenteil lokalisiert. Bei c, eine von den Gallmückenlarven befallene junge Birne: die Schwellung ist besonders kräftig und noch stärker lokalisiert in der die Kerne + Mückenlarven umgebenden Zone.

Die Mückenlarven bleiben innerhalb der Steinzellzone der jungen Birne. Daher rührt die Beschränkung ihres Einflusses auf den oberen Teil der Frucht. Der innerhalb der Steinzellzone ge-

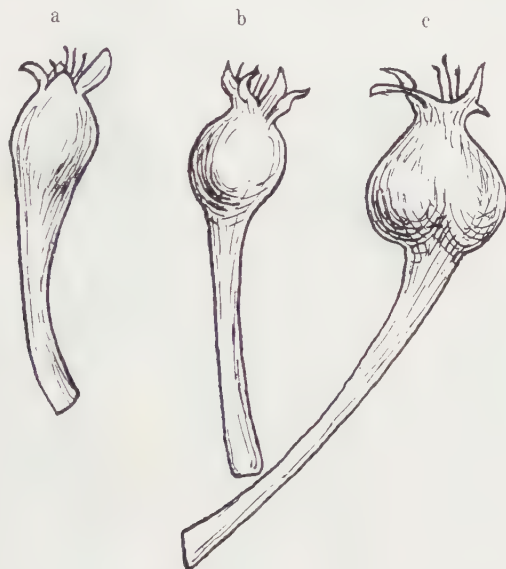


Abb. 8. Von links nach rechts: kernlose, kernhaltige und von der Gallmücke befallene junge Birnenfrucht. Nat. GröÙe.

legene Teil ist anfangs (Ovar) viel größer als der außerhalb gelegene Teil, aus dem nachträglich das Hauptfleisch der Birnenfrucht wird. Die Contarinia-Mücken haben bald das von der Steinzellzone eingeschlossene junge Fleisch aufgezehrt und dadurch die Kerne mehr oder weniger isoliert. Diese verhungern und sterben ab. Infolgedessen tritt, während die Larven nunmehr die Frucht verlassen, eine sehr zeitige mit Vergilbung und Anthocyanfärbung einhergehende „Frühreife“ ein, die auf den oberen, befallen gewesen Teil der Frucht beschränkt ist (Abb. 9, links).

Der Frühreife — die ja weiter nichts ist als eine Alterserscheinung — folgt bald ein Absterben des oberen Fruchtteiles

nach, während gleichzeitig nunmehr auch der Stielteil der Birnenfrucht zu lebhaftem Wachstum übergegangen ist (Abb. 9, rechts). Dieser kann durch Schwellung noch einige Größe erreichen und bildet dann eine von der braunen, abgestorbenen Galle gekrönte und von dieser durch eine Einschnürung abgesetzte (kernlose) „Jungfernfrucht“. So verlief das Krankheitsbild in Dahlem vornehmlich bei der „Sparbirne“. Gelegentlich mag ein Abfallen des Kernteiles (Galle) stattfinden; ich habe es nie beobachtet. Aber Höstermann¹⁾ bildet kernlose Birnen, wahrscheinlich der Sorte Guyot



Abb. 9. Frühereife der Frucht der „Sparbirne“ nach Befall durch *Contarinia pirivora*. Nat. Größe.

zugehörend, ab, die statt des Kelchrestes eine große Wundnarbe zeigen, und die er, wohl mit Recht, auf die Birnengallmücke zurückführen möchte.

Nur in Ausnahmefällen folgte bei der Sparbirne die Schwellung des Stielteiles der Frucht so dicht derjenigen der Galle nach, daß beide zusammen eine nahezu einheitliche, zur Frühereife gelangende „Jungfernfrucht“ bildeten. Dieses war die Regel bei der Alex. Lucas-Butterbirne, deren Gallfrüchte (Abb. 10) außer durch ihre

¹⁾ Höstermann, Mitteilung über wissenschaftliche Arbeiten und Versuche. Bericht d. Höheren Gärtnerlehranstalt Berlin-Dahlem für d. Rechnungsjahre 1920 und 1921, Berlin 1922, S. 96 ff. (S. 109—112).

Kleinheit — die sie als Erntegut durchaus minderwertig erscheinen lassen — sich durch den höckerig-furchigen Kernteil unterscheiden, welcher letzterer auf dem Schnitt die von nekrotischem Gewebe umgebene Aushöhlung der Kerngehäusepartie zeigt.

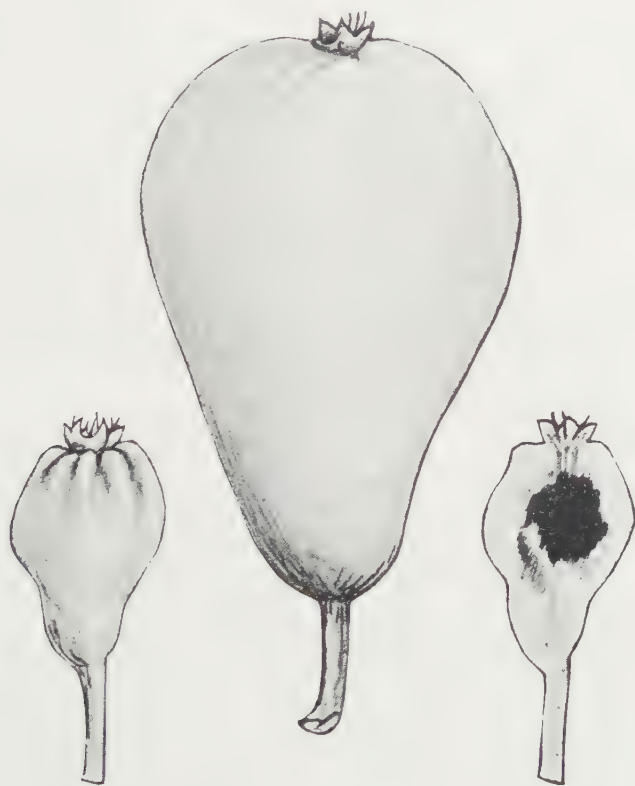


Abb. 10. Reife Früchte von Alexander Lucas Butterbirne.

In der Mitte: normale Frucht; links: von der Birngallmücke befallene Frucht; rechts: dieselbe im Längsschnitt. Alles natürl. Größe.

Das Bild der abgestorbenen, nekrotisch verfärbten Contariniagalle erinnert an das Krankheitsbild der vom Apfelblütenstecher belegten Blütenknospen. Wie dort durch Erdrösselung der Samenanlagen die Frucht zu sehr zeitiger Frühreife gelangt, so zieht die Vernichtung der Geschlechtsorgane der Apfelblütenknospe durch den Blütenstecher ein vorzeitiges Reifen, d. h. Welken und Vertrocknen („Verbrennen“) der Kronblätter nach sich, ehe diese zur Bildung einer „Trennungsschicht“ gekommen sind.

Dadurch wird für die Larve eine geschlossenbleibende Kammer gebildet, in der sie geschützt ihre Verpuppung durchmachen kann; eine der üblichen — „fremddienlichen“ — „Anpassungs“-Erscheinungen, die in Wirklichkeit nichts als normal-physiologische Reaktionen darstellen.

Im Versuchsobstgarten der Biologischen Reichsanstalt Dahlem fanden sich im Jahre 1924 von der Birnengallmücke stärker befallen die hierunter angegebenen Birnensorten¹⁾. Aber nur bei zweien von ihnen überstieg der Prozentsatz der von der Birnengallmücke befallenen Blüten den des normalen Fruchtausfalles.

Sorte	Fruchtausatz in % der entw. Blüten	Gallmückenbefall in % d. entw. Früchte
Liegels Winter-Butterbirne . .	21	0
Grumbkower Butterbirne . .	20	0
Williams Christbirne	19	0
Olivier de Serres	16	0
Alex. Lucas-Butterbirne . . .	20	35
Sparbirne	20	100

Hier haben wir also ein Beispiel, in dem trotz des hohen Prozentsatzes der nicht zur Frucht gelangenden Blüten ein die Blüte infizierender Schädling bei bestimmten Sorten in solchem Maße auftritt, daß ein merklicher Ernteausschlag die Folge ist.

Ähnlich, aber doch wieder anders liegen die Verhältnisse bei der **Obstmade** (Obstwickler), *Carpocapsa pomonella* L. Meist ehe der Fruchtkelch — als eine mechanische Folge des Anschwellens der heranwachsenden jungen Frucht — sich geschlossen hat, legt der Obstwickler seine Eier an die Früchte (oder auch wohl an die Blätter) von Apfel und Birne ab. Nur ein Bruchteil der aus „physiologischen“ Gründen nicht zur Frucht gelangenden Blüten ist in dieser Zeit bereits ausrangiert worden. Und in der Tat finden sich unter den abgestorbenen jungen Früchten zahlreiche mit Obstmadenbefall. Ja, man hat den Abfall dieser jungen Früchte sogar zu einem guten Teil direkt auf den Madenbefall zurückführen wollen. Zu einer solchen Annahme liegt aber nach dem Vorhergehenden gar kein Grund vor²⁾. Bei der Sorte Landsberger Reinette

¹⁾ Siehe auch R. Laubert, Schwere Schädigungen des diesjährigen Birnenausatzes. Land u. Frau, Jahrg. 8, 1924, Nr. 25, S. 254.

²⁾ Vergl. auch W. Gleisberg, Beitrag zur Obstmadenfrage I. Zeitschr. f. Schädlingsbekämpfung, Jahrg. 1, Heft 2, Berlin 1923.

z. B. war das junge Fallobst (Versuchsobstgarten der Biologischen Reichsanstalt, 1924) zu 14 % madig, während die entwickelten Früchte zu 6 % Madenbeschädigungen aufwiesen. Aber nur letztere kommen für einen Ernteausfall in Betracht. Im folgenden dazu einige Zahlen:

Obstmadenbefall in % der entwickelten Früchte (1924):

Birnensorten:

Gute Luise von Avranges	0	Alex. Lucas-Butterbirne	5
Rote Bergamotte . . .	0	Grumbkower Butterbirne	0
Forellenbirne	2	Sparbirne	30
Gute Graue	0	Marie Luise	2
Grüne Sommer-Magdalene	5	Williams Christbirne	4
Amanlis Butterbirne . .	0	Olivier de Serres . . .	3
Liegels Winter-Butterbirne	2		

Apfelsorten:

Virginia Rosenapfel . .	10	Schwarzenbachs Reinette	8
Minister von Hammerstein	1	Gelber Edlapfel	8
Weißer Astrachan . . .	15	Graue franz. Reinette . .	14
Königl. Kurzstiel . . .	30	Baumanns Reinette . . .	0
Ülzener Calvill	33	Weißer Clarapfel	8
Ananas-Reinette	4	Harberts Reinette	15
Schöner von Nordhausen	10	Bismarckapfel	0
Landsberger Reinette . .	6	Spätblüh. Taffetapfel . .	0
Grahams Royal Jubilee .	11	Winter-Goldparmane . . .	0
Roter Herbst-Calvill . .	29	Peasgouds Goldreinette .	26
Charlamowsky	? ¹⁾		

Die Kerne bilden die bevorzugte Speise der Obstmade. Sind diese aus ihrer Schale herausgefressen, also verschwunden, und ziehen aus der umgebenden Frucht keine Nährstoffe mehr an sich, so altert diese alsbald und wird „frühreif“. Das Chlorophyll wird zersetzt, d. h. die Frucht wird gelb, und eventuell teilweise rot, und fällt dann leicht ab.

Ob bei dem späten Infektionstermin der Obstmade (erst nach der eigentlichen Blüte) noch ein Ausgleich zwischen der Gesamtzahl

¹⁾ 100 % der entwickelten Früchte fast reif infolge Monilia-Infektion abgefallen.

der Blüten bzw. jungen Früchte in bezug auf den Fruchtausfall stattfindet, oder ob es reiner Zufall ist, welche davon abgestoßen werden, wage ich nicht zu entscheiden. Doch scheinen die Zahlen eher für das letztere zu sprechen. Vielleicht sind es aber auch z. T. späte Infektionen, die an den weiterwachsenden Früchten sich bemerkbar machen und zu einem wesentlichen Ernteaussfall führen.

Ein solcher muß immer dann sich einstellen, wenn die Infektionszeit später ist, als die Phase des normalen Abstoßens der nicht zur Frucht gelangenden „überflüssigen“ Blüten. Das ist der Fall bei der zweiten Generation der Obstmade, wie sie in wärmeren Ländern und so auch im rheinischen Klimabezirke Deutschlands¹⁾ auftritt. Die hier von Mitte August an sich bemerkbar machende zweite Generation muß sich natürlich ganz und gar im Sinne eines Ernteaussfalles auswirken.

So liegen die Verhältnisse ferner bei dem Früchtebefall durch die Pilze *Fusicladium* und *Monilia*, welch letztere gern durch die Eingangspforten eindringt, die ihr durch das Schrumpfen und Rissigwerden („Schorf“) der Früchte infolge Befalls durch das erstere geboten werden. Ganz besonders kraß liegt der Fall endlich bei *Sphaerotheca mors uvae*, dem **Amerikanischen Stachelbeermehltau**, weil hier späte Befallsphase mit höchsten Fruchtansatzprozenten (vgl. Abschnitt 5) bei der Stachelbeere zusammenfallen. So wird das verheerende Auftreten dieses Schädlings begreiflich.

Nun noch ein paar Worte zum Krankheitsbild der schorfigen Früchte. In Dahlem, wie auch an anderen Orten, ist *Fusicladium* (*Venturia*) *pirinum* der Hauptschädiger. Der Schaden, welcher durch *Fusicladium* verursacht wird, besteht bekanntlich nicht nur darin, daß das befallene Obst seines Aussehens, Geschmackes und seiner Haltbarkeit wegen minderwertig ist, sondern vor allem auch darin, daß beizeitigem Befall der Früchte das Wachstum derselben wesentlich gehemmt wird. Schorfige Früchte sind im Durchschnitt kleiner als gesunde und drücken das Erntegewicht erheblich herab. Meist sind nun z. B. die befallenen Birnen nicht ringsum fleckig und zeigen dann eine charakteristische „krumme“ Form, die deutlich das Zurückbleiben im Wachstum der schorfigen Seite bzw. Hälfte der Frucht vor Augen führt (Abb. 11).

¹⁾ F. Stellwaag, Zum Andenken an Julius Griebel in Neustadt a. Hdt. und an Heinrich Disqué in Speyer. Pfälzisches Museum — Pfälzische Heimatkunde, Zeitschr. d. Hist. Vereins usw. der Pfalz, Heft 3/4, 1921.

Man wird dieses nun vielleicht ganz natürlich und weiter nicht beachtenswert finden. Und doch, so scheint mir, liegt hier geradezu ein Prototyp für die „Bildungsabweichungen“ vor, jene große Hauptgruppe der phytopathologischen Erscheinungen, der die andere große Gruppe der reinen Schädigungen (Nekrosen) gegenüber steht: ein Prototyp, der uns die rein physiologische Bedingtheit der Bildungsabweichungen — welche man so gern auf eine „spezifische“ Wirkung des „Erregers“ zurückführt — so einfach und darum so klar demonstriert. Der physiologische Zusammenhang dürfte folgender sein. Auf dem Querschnitt der schorfigen Fruchtoberfläche sehen wir unter dem Mikroskop als



Abb. 11. *Fusicladium pirinum*. Einseitiger Befall der Frucht von Liegels Winterbutterbirne; dieselbe Frucht von drei Seiten gesehen. Nat. Größe.

unmittelbare Wirkung des Pilzes eine aus zwei bis vier Zellschichten bestehende Zone abgetöteten und nekrotisch (braun) verfärbten Gewebes. Dazu kommt die schwärzlich gefärbte Konidienträgerschicht auf der Fruchtoberfläche. Wird nun schon mit den abgetöteten Zellagen ein Hauptteil des Chlorophyll haltenden Gewebes von der assimilierenden Tätigkeit der Frucht ausgeschaltet, so wird dem darunter liegenden grünen Gewebe weiterhin durch die gedunkelte nekrotische Schicht und die schwarze Fruchtträgerschicht zu gedeihlicher assimilatorischer Tätigkeit das Licht entzogen. Es ergibt sich ein Effekt, wie wir ihn bei jenen halb gebleichten Blättern „bunter“ Ziersträucher beobachten und wie er durch die Abb. 12 (links) dargestellt wird. Daß bei sehr frühzeitiger

Zerstörung — etwa durch einen mechanischen Eingriff (Fraßbeschädigung) — des Fruchtgewebes auf einer Seite, bis zur Tiefe der Steinzellzone um das Kerngehäuse, ähnliche Formen zustande kommen können, zeigt Abb. 12, rechts. Immer aber handelt es sich um die (relative) Hemmung eines bestimmten Bezirkes, der nun durch das Wachstum der Nachbarbezirke eine „Überwucherung“ erfährt; eine Erscheinung, die uns bei den Bildungsabweichungen immer wieder entgegentritt und die hier bei der *Fusicladiumbirne* in der denkbar einfachsten und übersichtlichsten Form vorliegt.



Abb. 12. Links: Blatt von *Spiraea japonica*. Krümmung durch Wachstumsdifferenz infolge Chlorophyllmangels in der linken Blatthälfte. Nat. GröÙe.

Rechts: Längsschnitt der Frucht von Alexander Lukas Butterbirne. Einseitiges Wachstum infolge frühzeitiger Zerstörung des Gewebes der anderen Seite. Nat. GröÙe.

8. Schluß.

Auf den vorhergehenden Seiten habe ich zeigen wollen, wie eine breitere Kenntnisgrundlage bei der wissenschaftlichen Beurteilung ebensoviel wie für die praktische Bewertung der Einzelerscheinungen in der Phytopathologie not tut. Ich habe dazu eine Reihe von Beispielen aus dem Kapitel der Schädigungen an Blüten und Früchten unserer Obstgewächse gewählt, weil die ausgesprochene Individualität der einzelnen Sporophyllsprosse, die wir Blüten nennen, weithin eine zahlenmäßige und damit exakte Er-

fassung der in Betracht kommenden Krankheits- und zum Vergleich heranzuziehenden normal-physiologischen Erscheinungen näher legte und leichter ermöglichte, als bei anderen Organen und Organ-komplexen der Pflanzen. Was aber für die Blüten und Früchte der Obstgewächse gilt, hat gleiche Bedeutung auch für andere Kapitel aus der Phytopathologie. Die grundlegende — bisher jedoch vollkommen vernachlässigte — Bedeutung des normalen Blüh- und Fruchtbildungsvorganges tritt uns überall entgegen, wo die wirtschaftliche Bewertung eines Schadens an dem Frucht- oder Samenertrag haftet. So spitzt sich z. B. die in den letzten Jahren von den verschiedensten Seiten aufgerührte Rapsglanzkäferfrage in derselben Richtung zu und hat offensichtlich nur hier ihre Lösung zu finden¹⁾. Wie beim Obst, so spielt die Ökologie der Bestäubung auch in die verschiedensten anderen Fragen der Phytopathologie mit hinein: so z. B. in die Frage nach der Unterscheidung der klimatischen und hereditären „Schartigkeit“ der Roggenähren. Wenn das Verständnis der Bestäubungsverhältnisse den Ausgangspunkt für fast alle pflanzenzüchterischen Maßnahmen bildet, so beeinflußt es damit auch alle Fragen der Immunitätslehre. Daß der Blütenbiologie aber von seiten der Phytopathologen noch kaum das richtige Verständnis entgegengebracht wird, haben, scheint mir, jüngst erst die Diskussionen über den Rapsglanzkäfer gezeigt.

Daß bei den sogenannten „Welkekrankheiten“ die Abhängigkeit des Wasserhaushaltes der Pflanze von der Struktur des Bodens eine Rolle spielen kann, scheint nicht allen Phytopathologen bekannt zu sein. Zur ursächlichen Ergründung der komplexen Erscheinung der „Weißährigkeit“ z. B. können die ernährungs-physiologischen Zusammenhänge ebensowenig außer acht gelassen werden, wie der Einfluß, den diese durch die klimatischen und Bodenverhältnisse erfahren. Die zeitlichen Verschiebungen, welche die Einzelphasen des normalen Entwicklungsganges der Pflanze im Laufe der Jahre durch die jeweiligen Witterungsverhältnisse erfahren können, sind in ihrer phytopathologischen Bedeutung nicht zu unterschätzen (vgl. z. B. Abschnitt 6 dieser Abhandlung). Ihrer Erkenntnis im weitesten Umfange dienen die Beobachtungen des Phänologischen Reichsdienstes, dem eine lebhaftere Unter-

¹⁾ Vergl. u. a. H. von Lengerken, Ist der Rapsglanzkäfer *Meligethes acneus* Fabr.) ein positiver Schädling? Zeitschr. f. Schädlingsbekämpfung, Jahrg. 1, 1923, Nr. 1, S. 29—31.

stützung auch von seiten der deutschen Pflanzenschutzorganisation zu wünschen wäre. Daß auch der Pflanzengeographie als Hilfsdisziplin der Phytopathologie nicht länger zu entraten ist, scheint der in den letzten Jahren fast gleichzeitig von der Landwirtschaft wie der Forstwirtschaft ergangene Ruf nach praktischer Nutzbarmachung dieser botanischen Teilwissenschaft zu zeigen.

Endlich glaube ich in den vorstehenden Abschnitten u. a. auch gezeigt zu haben, wie verkehrt die einseitige Überschätzung der kologisch-ätiologischen Seite der Phytopathologie ist und die scharfe Unterscheidung zwischen parasitären und nichtparasitären Krankheiten. Wir müssen bei der Beurteilung der Krankheitsbilder der Pflanzen m. E. wohl unterscheiden zwischen einer unmittelbaren Ursache, die rein physiologisch bedingt ist, und einer ferneren Veranlassung, welche auf ökologische — oder wie man in der Pathologie gewöhnlich sagt: ätiologische — Momente zurückzuführen ist. Am wichtigsten in der beide verbindenden Kette von Ursachen und Wirkungen scheint mir das unmittelbar an das Krankheitsbild anknüpfende Glied zu sein, welches auf normal-physiologische Äußerungen auf Außenwirkungen am abnormen Ort oder zu abnormer Zeit zurückzuführen ist. Die normal-physiologische Äußerung der Pflanze ist hier zugleich das Verbindungsglied, welches die Phytopathologie mit der Physiologie und Morphologie usw. der gesunden Pflanze verknüpft und damit eine gesicherte Grundlage für eine wissenschaftliche Pflanzenkrankheitslehre abgibt.

Der Gegensatz zwischen parasitären und nichtparasitären Krankheiten ist künstlich und muß überbrückt werden. Es genügt dazu m. E. aber nicht, daß man beide in einem Buchumschlag vereinigt; beiderlei Krankheiten müssen vielmehr unter einheitlichem Gesichtswinkel betrachtet werden. Und das kann nach dem Gesagten nur der physiologische sein. Aber eine pathologische Physiologie, wie sie neuerdings verlangt wurde, gibt es nicht. Wohl aber gibt es eine physiologische Pathologie, das heißt eine normal-physiologische Seite der Pflanzenkrankheitslehre, eine Phytopathologie auf physiologischer Grundlage.

Die Wirkung von warmen Beizmitteln und Versuche zur Stimulation.

Von

Dr. Menko Plaut, Hamersleben.

Saatzuchtdirektor der Aug. Knoche-Wallwitz G. m. b. H.

Mit 1 Abbildung.

Um andere Absatzmöglichkeiten zu finden, ist von den verschiedensten chemischen Fabriken in den letzten Jahren eine große Zahl von neuen Beizmitteln auf den Markt gebracht worden, über die von landwirtschaftlichen Versuchsstationen, Versuchsringen und der Praxis eine große Reihe von kleinen und größeren Veröffentlichungen erschienen ist. Während ein Teil dieser Fabriken bereits über längere Erfahrungen in Beiz- und Desinfektionsfragen verfügt, haben andere ihr Herz für die Landwirtschaft erst nach dem Krieg, manche kurz vor D. L. G.-Tagungen entdeckt. Die meisten dieser Versuche mit Einschluß der Versuche des deutschen Pflanzenschutzdienstes sind Laboratoriums- und kleine Parzellenversuche, die bewußt oder unbewußt bezwecken, Beizmethoden für den kleinen Landwirt zu finden. Die Zahl der empfohlenen Mittel, die in ihrer Wirkung und Bewährung recht verschieden sind, vergrößert sich täglich. Man überließ es dem Konkurrenzkampf — und der Höhe des Propagandafonds — die wirtschaftliche Entscheidung für das eine oder das andere Mittel austragen zu lassen. Es kann gar kein Zweifel sein, daß der kleine Landwirt, und auch mancher von den größeren, diesen zahlreichen mehr oder minder guten Mitteln mit oft recht fremden lateinischen Namen (wie Marolin, Betanal, Kalimat, Abavit usw.) mit Recht scheu gegenüberstehen. Es kann vom Landwirt nicht verlangt werden, daß er sich durch diese Unzahl Mischungen chemischer Substanzen mit eigenem Urteil durchfindet. Die wissenschaftliche landwirtschaftliche Fachwelt hat nicht vermocht, trotz intensiver Beizpropaganda die außerordentlichen, volkswirtschaftlichen Fusariumschäden der Roggenauswinterung im vorigen Jahr zu verhindern. In Preußen wurden 1923 12,76 % Roggen-Anbaufläche umgepflügt! Spiekermann hat in

einem genauen Feldversuch 11,55 Ztr. pro Morgen durch Beizung mehr geerntet mit einem Mehrgewinn von 92,13 Mk. pro Morgen¹⁾. Es hat jetzt keinen Zweck darüber zu streiten, für wieviel Millionen Mark durch Nichtbeizung allein durch die Auswinterung des Roggens im Jahre 1923 an Volksvermögen verloren gegangen sind.

Auch die Zahl der Verbeizungen ist immer noch recht beträchtlich, wenn auch hierüber aus begreiflichen Gründen niemals eine Statistik gegeben werden kann. Es werden noch immer, insbesondere in abgelegenen Wirtschaften, deren Beamte auch nicht zu Fachtagungen kommen können, genug Flächen mit Kupfervitriol, Formalin oder einem der neuen Beizmittel in falscher Konzentration gebeizt und noch mehr als zulässig im Benetzungsverfahren. Versuche und Betriebserfahrungen für große Mengen Saatgetreide liegen verhältnismäßig wenig vor; auch in größeren Saatgutwirtschaften, in denen Konzentrationsfehler in den Lösungen nicht stattfinden sollten, sind wiederholt Verbeizungen auch in größerem Umfange vorgekommen. Diese Verbeizungen hätten nicht zu solch großen Feldschädigungen geführt, manchmal als Ernteschädigung durch Beizung nicht erkannt, wenn die unumgängliche Betriebskontrolle so genau und so rechtzeitig ausgeführt worden wäre, daß schwere Keimschädigungen sicher vor der Bestellung erkannt worden wären. Das ist nur möglich, wenn auf die Beizung die Trocknung folgt, damit noch Keimfähigkeit und vor allem Triebkraft vor der Aussaat festgestellt werden kann. Die Prüfung der Getreidekeimfähigkeit führt insbesondere in notreifen Saatgutjahren leicht zu Trugschlüssen, wenn die Einflüsse der Keimtemperatur außer acht gelassen werden. Manche im Laboratorium festgestellte Verbeizung²⁾ klärt sich auf, wenn die Keimteller genügend kalt, d. h. bei 12° gestanden haben. Es kommt häufig vor, daß in der Kälte Keimfähigkeiten von 95 % erreicht werden, wie beim heurigen Sommerweizen 1924er Ernte, der bei 20—25° Keimtemperatur nur mit 80—85 % keimen will, so daß erhöhte Aussaaten unterbleiben können. Es will uns scheinen, daß warm gebeizte Saaten insbesondere nur bei 12° gekeimt werden dürfen.

¹⁾ Spiekermann, War die Auswinterung des Roggens im Winter 1923/24 unvermeidlich? Landw. Ztg. f. Westfalen u. Lippe, Heft 35, 28. August 1924.

²⁾ Gaßner, Über die Bedeutung des Nachreifezustandes für den Keimungsverlauf von Getreidesamen. Mitteilung der D. L. G. vom 22. März 1924, S. 209, Stück 12.

Die schematische Empfehlung der Beizempfindlichkeitsgrenze von Jahr zu Jahr durch die Pflanzenschutzstellen unter Zugrundelegung der mit vorjähriger Ernte gewonnenen Resultate ist nicht ohne Bedenken, denn es ist selbstverständlich, daß das Erntewetter, der Grad der Ausreife und der Grad der Verholzung und Verkorkung der Samenschale ausschlaggebend für die Widerstandskraft bei Beizungen verschiedener Konzentrationen und Wärmegrade ist.

Das von Appel und Gaßner empfohlene und von den Stationen anerkannte Warmwasserverfahren muß schon im Kleinbetrieb je nach der Erntewitterung modifiziert werden. Wir können die Empfehlung dieses Verfahrens für die große Praxis nicht ratsam finden: es ist gut, daß dieses Verfahren nur bei einigen größeren Saatzuchtwirtschaften Eingang gefunden hat, denn sonst wäre die Zahl der Verbeizungen und der Fehlbeizungen bestimmt viel höher. Die Mannigfaltigkeit der Beizverfahren hat bewirkt, daß die Maschinenfabriken auf Universalität ihrer Apparatur sahen. Wir arbeiten im Großbetrieb seit 7 Kampagnen (3½ Jahren) mit einem großen Jäger-Dix-Apparat, der 75 Ztr. Weizen, 50 Ztr. Hafer oder 12 Ztr. Rübensamen faßt und haben etwa 20000 Ztr. ohne Fehlschlag gebeizt. Die Einführung der technischen Großbeizung für die hiesigen Betriebe hat das hiesige Gut von 1100 ha, das ziemlich Steinbrand und Streifenkrankheit in der Flur hatte, und die zugehörigen Wirtschaften von den angeführten Krankheiten so gut wie frei gemacht. Es ist kein Zweifel, daß die Bekämpfung von Steinbrand, Streifenkrankheit und Hartbrand sich am sichersten und auch billiger im Großbetrieb erreichen läßt. Durch die Möglichkeit der Wiederholungsbeize, neuerdings auch Kettenbeize genannt, durch Ausgleichung der Konzentration des Zusatzes durch Temperatur- oder Konzentrationserhöhung des Zusatzes, kann der Großbetrieb billiger beizen als der Kleinbetrieb. Um zu bewirken, daß die Masse der deutschen Landwirte anerkanntes, einwandfrei gereinigtes, sortenechtes, krankheitsfreies Saatgut erster oder zweiter Absaat bestellt, ist die Aufstellung von bewährten, beweglichen Saatgutreinigungs- und Beizanlagen für die Gemeinden auf genossenschaftlichem Weg erforderlich; damit erhält zugleich der Versuchsringleiter des Bezirkes eine durchaus produktive Tätigkeit im Winter, ohne daß die Gefahr besteht, daß dieselbe durch betriebswirtschaftliche Arbeiten über sein Können hinausgeht. Den Einwand, daß bei Gemeindebeizanlagen nicht

sortenrein gearbeitet würde, kann ich bei Fachaufsicht nicht gelten lassen.

Infolge Verwendung von Beizmitteln, die Edelmetalle, wie Quecksilber enthalten, und der Abkehrung von dem billigen Formalin und Blaustein, ist die Frage nach den Beizkosten wesentlich ernster geworden. Konzentrationen von 0,5prozent. Quecksilbersalzen gestalten den Beizbetrieb zu teuer, auch bei Anwendung von 0,25prozent. Lösungen sind die Beizkosten noch etwa, wie ja auch Oberstein¹⁾ berechnet hat, mit 6—8 % des Saatgutpreises nicht zu hoch berechnet. Es gilt also eine Verbilligung zu bewirken, die im Großbetrieb wenigstens erreicht werden kann durch die Anwendung der Beizmittel in der Wärme, wirksamere Präparate und der Wiederholungsbeize. Unsere ersten Versuche über Warmbeizmittel gehen auf das Jahr 1921 zurück. Wie im folgenden dargelegt wird, unterliegt es keinem Zweifel, daß in der Wärme die Konzentrationen niedriger gewählt werden können. Wir wissen auch aus Kollegenkreisen, daß die chemische Warmbeizung für den Großbetrieb gemäß den früheren Ausführungen des Verfassers auf der Tagung der D. L. G. in Hildesheim 1923²⁾ sich eignet.

Unsere Versuche wurden an der Landesversuchsstation Bernburg 1919 bei Herrn Prof. Krüger mit Fragen über die Einwirkung der Vorquellung begonnen und in größerem Maßstabe in Hamersleben in mehrjährigen Feldversuchen von 1921—1924 fortgesetzt. Es wurden zunächst folgende Fragen in Angriff genommen und vorwiegend durch Feldversuche geklärt.

1. Der Einfluß von Säuren- und Laugenkonzentrationen.
2. Die Wirkung der mechanischen Bewegung bei der Beizung.
3. Versuche mit Gasen und Reizmitteln.
4. Der Einfluß der Wärme bei verschiedenen Beizmitteln.
5. Die Parallelität zwischen Desinfektionsmitteln, Konservierungsmitteln und Beizmitteln (noch nicht abgeschlossen).

Wirkung der Säuren- und Laugenkonzentrationen.

Mit Schwefelsäure sind Versuche von Kühn 1872 und von Herzberg 1895³⁾ angestellt. Herzfeld fand Tötung bei Schwefelsäurekonzentration

¹⁾ Oberstein, Zeitschrift f. angew. Botanik, Bd. III, Heft 3/4, S. 74.

²⁾ Plaut, Mitteilung der D. L. G. 1923, Stück 3.

³⁾ Paul Herzberg, Untersuchungen über wichtige landwirtschaftliche Flugbrandarten. Dissertation Halle 1895.

	älteres Material zwischen	frisches Material zwischen
<i>Ust. Avenae</i> , Haferflugbrand	1 u. 1,5 ‰	2 u. 4 ‰
<i>Ust. Hordei</i> , Gerstenhartbrand	0,5 u. 0,75 ‰	0,52 u. 0,75 ‰
<i>Ust. Tritici</i> , Weizenflugbrand	0,5 u. 0,75 ‰	0,25 u. 0,75 ‰
<i>Ust. Jensenii</i> , Gerstenflugbrand	1,0 u. 1,5 ‰	2,0 u. 4,0 ‰
<i>Ust. perennans</i>	0,1 u. 0,25 ‰	0,25 u. 0,5 ‰

Unsere eigenen Versuche wurden durchgeführt mit künstlich infiziertem Sommerweizen in 4 qm großen Parzellen. Es wurden 0,3 Gewichtsprocente Steinbrand zugegeben, der Weizen von der Lösung durch ein sehr feines Sieb getrennt und so die Hauptmenge der Sporen auf dem auszulegenden Weizen erhalten. Gaßner beizt dagegen die Sporen im Reagenzglas und schüttet diese dann auf den Weizen¹⁾. Gedrillt wurde mit einer einreihigen Drillmaschine von Siedersleben, die nach jeder Parzelle sorgfältig mit Formalin oder Germisan desinfiziert und dann abgerieben wurde. Die Ernte geschah in Textilitsäcken, der Steinbrand wurde im Laboratorium, nicht auf dem Felde, auf das genaueste ausgezählt. So sind auch Teilinfektionen der Ähren, die auf dem Felde der Besichtigung leicht entgehen, gewertet.

Wir können den Einwand, Steinbrandversuche mit Sommerweizen zu machen, da auf demselben die Infektion schlecht angehe, nicht gelten lassen; wir haben auch bei Sommerweizen zum Teil recht hohe Infektionswerte erhalten, so im Sommer

1921	12,3 ‰	Befall	Steinbrand
1922	34,35 ‰	„	„
1923	67,9 ‰	„	„
1924	22,2 ‰	„	„

Bei allen erreichten künstlichen Infektionen können ohne weiteres Schlüsse auf die Wirksamkeit des Mittels auch aus Sommerweizen abgeleitet werden, wenn der Befall nicht unter 10 ‰ bleibt; unter allen Umständen aber sind bei Infektionsversuchen auch Wasserkontrollen mit hinzuzuziehen, da, wie gezeigt wird und wie ja frühere Versuche auch ergeben haben, Wasser bereits mechanisch wirkt. Farrer²⁾ gelang es bereits 1903 durch achtmaliges Spülen

¹⁾ Gaßner, Biologische Grundlagen der Prüfung von Beizmitteln zur Steinbrandbekämpfung. Arbeiten d. Biolog. Reichsanstalt, Bd. XI, Heft 5, S. 347.

²⁾ Farrer, 1903, The agricultural Gazette of New South Wales, Bd. 14, S. 20 ff. Auszug bei Hollrung, 1920, Die krankhaften Zustände des Saatgutes, S. 242.

den Steinbrand von 92 % auf 8 % herunterzudrücken. Wir selbst konnten in 10 Minuten strömendem Wasser den Befall von 14,3 % auf 0,3 % erzwingen.

Es wurde aus den verschiedensten Gründen die Säure- und Laugenwirkung nochmals untersucht; sowohl Uspulun wie Germisan und auch das alte Segetan sind alkalihaltig, da Lauge, Soda oder Ammoniak zur Lösung der wirksamen Bestandteile benutzt werden. Es war von Interesse festzustellen, ob und inwieweit die Laugen steinbrandtötend wirken, zumal da ja Müller-Molz¹⁾ 1913 bereits die Wirkung der 2prozent. Kalilauge festgestellt haben.

Aus der Tabelle geht hervor, daß man mit normaler Schwefelsäure bei starker Keimschädigung, sowohl mit und ohne Nachwaschen den Brand wegbekommt, bei halbnormaler Schwefelsäure würde er jedoch nur mit Keimschädigung entfernt, wenn nicht nachgewaschen würde; $\frac{n}{5}$ und $\frac{n}{10}$ reichten zur Bekämpfung nicht aus.

Bei den Versuchen mit Salzsäure hat $\frac{n}{5}$ und $\frac{n}{10}$ ebenfalls dann versagt, wenn die Säure gleich ausgewaschen wurde; wurde nicht ausgewaschen, so tötete sowohl $\frac{n}{5}$ wie $\frac{n}{10}$ den Steinbrand, jedoch mit Keimschädigungen.

0,5prozent. Essigsäure zeigte noch 15,8 % Steinbrand, 1prozent. Essigsäure drückte den Steinbrand auf 1,4 % herunter, die künstliche Infektion war 34,3 %.

Saures Natriumsulfat war in Konzentrationen von 0,2 %, 0,5 % und 1 % im Feldversuch völlig unwirksam.

Eine größere Reihe von Versuchen mit Chromsäure und Chromessigsäure zeigten zum Teil gute Resultate im Sommer 1921, im Sommer 1922 bei Sommerweizen und völlige Vernichtung des Haferflugbrandes im Sommer 1924. Die Versuche im Jahre 1923 bei Sommerweizen zeigten bei der Chromsäure Abweichungen. Über die Wirkung der Chromsäure und ihrer Salze im Feldversuch wird später an anderer Stelle berichtet werden.

Was die Wirkung der Laugen betrifft, so wurde der Steinbrand in Konzentrationen normal, halbnormal und $\frac{n}{5}$ Kalilauge vernichtet, wenn die Kalilauge ausgewaschen war; ohne Nachspülung wurde bei normal und $\frac{n}{2}$ die Keimfähigkeit völlig zerstört und erst bei $\frac{n}{5}$ und $\frac{n}{10}$ war ein lückiger Feldbestand. Bei $\frac{n}{1}$ Kalilauge war ohne Waschen der Steinbrand 0,33 %, mit Waschen

¹⁾ Müller-Molz, Fühlings Landwirtschaftl. Zeitung 1913, S. 486.

0,88 %, bei Natronlauge durch Waschen nur bei $\frac{n}{1}$ NaOH kein Steinbrand zu finden, doch war der Feldauflauf völlig ungenügend.

Soda hat weder in 1proz. noch in 3proz., noch in 5proz. Lösung den Steinbrand zu vernichten vermocht; es ergab sich, daß die Keimfähigkeit bis zu den höchsten Konzentrationen selbst bis 35 % nicht geschädigt wurde. In Hallenser Versuchen hat ebenfalls Soda gar nicht gewirkt, in 5proz. Lösung wurde der Steinbrand gesteigert (Müller-Molz. Versuche 38 und 39).

Tabelle 1. Beizversuche mit Sommerweizen 1922.

Par- zelle Nr.	Beizmittel	Kon- zentration	Temperatur	Zeit	Waschen	Keimfähigkeit nach		Zahl der Stein- brandföhren	Brand %
						4 Tagen	10 Tagen		
1a	Schwefelsäure	$\frac{n}{1}$	kalt	$\frac{1}{2}$ Std.	+	22	33	0	0
1b	"	$\frac{n}{1}$	"	$\frac{1}{2}$ "	—	20	27	9	0
2a	"	$\frac{n}{2}$	"	$\frac{1}{2}$ "	+	36	66	33	4,6
2b	"	$\frac{n}{2}$	"	$\frac{1}{2}$ "	—	—	37	0	0
3	"	$\frac{n}{5}$	"	$\frac{1}{2}$ "	+	68	96,5	78	8,1
4a	"	$\frac{n}{10}$	"	$\frac{1}{2}$ "	+	90,5	94,5	75	7,8
4b	"	$\frac{n}{10}$	"	$\frac{1}{2}$ "	+	86	97	75	7,8
5	Salzsäure	$\frac{n}{1}$	"	$\frac{1}{2}$ "	+	25	38	0	0
7a	"	$\frac{n}{5}$	"	$\frac{1}{2}$ "	+	60,5	86,5	57	6,89
7b	"	$\frac{n}{5}$	"	$\frac{1}{2}$ "	—	38,5	61,5	1	0,1
8a	"	$\frac{n}{10}$	"	$\frac{1}{2}$ "	+	87	95	137	15,4
8b	"	$\frac{n}{10}$	"	$\frac{1}{2}$ "	—	61	89	0	0
48	Essigsäure	0,5 %	"	$\frac{1}{2}$ "	+	95	97	134	15,8
49	"	1 %	"	$\frac{1}{2}$ "	+	91	94,5	11	1,04
9a	Kalilauge	$\frac{n}{1}$	"	$\frac{1}{2}$ "	+	14	22	0	0
10a	"	$\frac{n}{2}$	"	$\frac{1}{2}$ "	+	23	35,5	1	0,6
11a	"	$\frac{n}{5}$	"	$\frac{1}{2}$ "	+	74,5	83	0	0
11b	"	$\frac{n}{5}$	"	$\frac{1}{2}$ "	—	45	63	0	0
12a	"	$\frac{n}{10}$	"	$\frac{1}{2}$ "	+	89	96,5	8	0,88
12b	"	$\frac{n}{10}$	"	$\frac{1}{2}$ "	+	83	89,5	6	0,73
14	Natronlauge	$\frac{n}{100}$	"	$\frac{1}{2}$ "	+	99	100	64	7,3
15	"	$\frac{n}{10}$	"	$\frac{1}{2}$ "	+	94	100	10	1,3
16	"	$\frac{n}{5}$	"	$\frac{1}{2}$ "	+	74	88	2	2,26
17	"	$\frac{n}{2}$	"	$\frac{1}{2}$ "	+	32	56	1	2,18
18	"	$\frac{n}{1}$	"	$\frac{1}{2}$ "	+	12	19	0	0
	Künstlich infiziert. Mittel aus zwei Parzellen								34,3
54	Unbehandelt					96	97	25	2,2

Im Anschluß an diese Versuche sollte festgestellt werden, inwieweit die Gerbwirkung des Formalins an der desinfizierenden Kraft des Formaldehyds beteiligt ist. Tannin war aber in Stärken von 0,1—1 % völlig unwirksam.

Die Wirkung der mechanischen Durcharbeitung der Jäger-Dix-Apparate gestattet wohl von allen Großapparaten infolge seiner intensiven Durchlüftungsvorrichtung das Durcharbeiten des Getreides mit der Beizflüssigkeit. Die Durchlüftung ist besonders wirksam beim Steinbrand, während sie bei Hafer und Rübensamen, die auf der Oberfläche schwimmen und untergetaucht werden müssen, nicht verwendbar ist und Spezialapparaturen, die wir haben anbringen lassen, erfordern. Wie notwendig das Durcharbeiten beim Steinbrand ist, geht aus folgenden Versuchen hervor:

Tabelle 2. Beizversuche mit Winterweizen 1923.

Par- zelle Nr.	Behandlung	Zeit	Waschen	Keimfähigkeit nach		Zahl der Steinbrand- ähren pro Parzelle	Brand %
				4 Tg.	10 Tg.		
360	Unbehandelt . .			97	98	2	0,28
361	Künstl. infiziert			97,5	98	155	14,34
362	Wasser stehend .	1/2 Std.	—	94,5	97,5	190	18,00
363	" " "	1/2 "	+	95,5	98	14	1,80
364	Wasserstrahl . .	10 Min.		95	97,5	3	0,33

Wurde das Wasser einfach abgegossen, so war der Steinbrandbefall etwa so groß wie künstlich infiziert, wurde mit Wasser nachgespült, so fiel er auf 1,8 %, 10 Minuten im Wasserstrahl war er nur noch mit 0,33 % vorhanden.

Besonders klar zeigt sich die Wirksamkeit des Spülens aus einer Versuchsserie Sommerweizen 1923 (Tab. 3). In sämtlichen Versuchen zeigte es sich, daß durch Nachspülen der Brand stark heruntergedrückt wurde. Wir verweisen nur auf einige der Feldparzellen in der Tabelle 3:

Behandlung	Temperatur	Stunden	Brand %	
			Ohne Spülen	Mit Spülen
Wasser	44—46°	1 1/2	10,6 %	2,38 %
Wasser	48—50°		3,5 %	0,14 %
0,1 % Germisan	48—50°		0,99 %	0,11 %
künstlich infiziert			67,9 %	—

Tabelle 3. Beizversuche mit Sommerweizen (Strubes roter Schlanstedter) Frühjahr 1923.

Parzelle Nr.	Beizmittel	Konzentration %	Temperatur Grad	Zeit Std.	Waschen	Keimfähigkeit nach		Zahl der Steinbrandföhren pro Parzelle	Brand %
						4 Tg.	10 Tg.		
	Unbehandelt . .	Mittel aus vier Parzellen							0,58
	Künstlich infiziert	"	"	"	"	.	.	.	67,9
189	Germisan . . .	0,1	38—40	1 $\frac{1}{2}$	+	85	92	3	0,28
190	" . . .	0,1	38—40	1 $\frac{1}{2}$	—	90,5	96,5	10	1,03
191	" . . .	0,1	44—46	1 $\frac{1}{2}$	+	76,5	90,5	4	0,38
192	" . . .	0,1	44—46	1 $\frac{1}{2}$	—	80,5	86,5	15	1,29
201	" . . .	0,1	48—50	1 $\frac{1}{2}$	+	39	66,5	1	0,11
202	" . . .	0,1	48—50	1 $\frac{1}{2}$	—	36	61	9	0,99
185	" . . .	0,15	38—40	1 $\frac{1}{2}$	+	67	85,5	0	0
186	" . . .	0,15	38—40	1 $\frac{1}{2}$	—	72	91,5	25	2,27
187	" . . .	0,15	44—46	1 $\frac{1}{2}$	+	76	92	0	0
188	" . . .	0,15	44—46	1 $\frac{1}{2}$	—	68	85,5	25	2,2
199	" . . .	0,15	48—50	1 $\frac{1}{2}$	+	42	64	3	0,35
193	Wasser		38—40	1 $\frac{1}{2}$	+	93,5	97	115	9,3
194	"		38—40	1 $\frac{1}{2}$	—	92	95,5	110	15,5
195	"		44—46	1 $\frac{1}{2}$	+	75,5	89	14	2,38
196	"		44—46	1 $\frac{1}{2}$	—	74,4	87	61	10,0
203	"		48—50	1 $\frac{1}{2}$	+	36	57,5	1	0,14
204	"		48—50	1 $\frac{1}{2}$	—	28	55	30	3,5

Diese Erfahrungen wurden in anderen Serienreihen bestätigt.
Im Jahre 1924 bei Sommerweizen:

künstlich infiziert 22,2 %

Wasser bei 1 Stunde 18° 8,9 %

Aus all diesen Versuchen geht klar hervor, daß eine starke Bewegung des zu beizenden Saatgetreides von großem Vorteil ist; wir nehmen deshalb die Nachspülung mit Luftgepreßter Germisanlösung vor. Man erreicht hierdurch, daß man die Bestände vollkommen frei bekommt; sollten trotzdem einzelne Schläge geringe Spuren von Steinbrand enthalten, so konnten wir in einem Falle nachweisen, daß es sich um die Infektion infolge einer in der Nähe befindlichen Scheune handelte; in einem zweiten Fall auf einem Gut, das immer etwas mehr Brand zeigte als die übrigen Güter, konnte Bodeninfektion festgestellt werden. Es handelte sich um eine große Zahl von getrennt liegenden kleinen

Schlägen. Gelegentlich der Anerkennungsbesichtigung durch die Landwirtschaftskammer Anhalt wurden in unmittelbarer Nähe Bauernstücke gefunden, von denen $\frac{1}{3}$ des Bestandes Steinbrand war; durch Stroh und Mistfahren und Bodenverschleppung mit den Ackerwagen ist in diesen Fällen die Nachinfektion leicht erklärlich. Es muß also die Gemeindebeizung auch beim kleinen Landwirt wirksam werden.

Es sei noch angefügt, daß die Warmwasserbeizung allein auch bei 46—48°, sowohl für die Bekämpfung des Steinbrandes, wie auch für die Bekämpfung der Streifenkrankheit der Gerste nicht ausreicht. Wichtig ist, daß Müller-Molz im Kleinversuch eine starke Erhöhung des Steinbrandes, also Stimulation des Krankheits-trägers in verschiedenen Warmwasserbeizserien erhalten haben. Wir haben eine solche Erhöhung des Steinbrandbefalles durch Warmwasserbeizung weder bei Steinbrand noch bei der Streifenkrankheit erhalten können, dagegen mit einer Reihe von Halogenen.

Versuche mit Gasen und Stimulation.

Nach dem Kriege wurde eine Reihe Versuche mit Gasen zur Bekämpfung des Steinbrandes ausgeführt. Die Versuche wurden in der Weise zur Durchführung gebracht, daß in Exsikkatoren die Gase aus Lösungen in Schälchen zur Verdampfung gebracht wurden; besonderer Wert wurde darauf gelegt, daß die Gase in feuchtem Raum wirken konnten, die Wände des Exsikkators wurden also mit feuchtem Fließpapier ausgelegt. Die Versuche wurden angestellt mit Jod, Brom, Quecksilber und Formalin (Tab. 4).

Aus den Versuchen mit Winterweizen geht hervor, daß eine Bekämpfung mit Gasen zwar im Bereich der Möglichkeit liegt, doch haben die Gase aber bei der Streifenkrankheit der Gerste völlig versagt, wie aus der Tabelle 5 hervorgeht. Hier traten offenkundig bei Quecksilber, Jod und auch Karbolsäure Steigerungen der Streifenkrankheit gegen unbehandelt auf, eine Steigerung des Hartbrandes ergab sich nicht. Die Kontrolle mit Uspulun und Germisan hat sowohl die Streifenkrankheit wie den Hartbrand vollkommen vernichtet. Die Steigerung der Streifenkrankheit durch gasförmiges Jod hat eine interessante Parallele in früheren Versuchen mit Jodlösungen, die früher auf Veranlassung des Verfassers angestellt wurden¹⁾ (Tabelle 6). Diese Erhöhung wurde gleichfalls

¹⁾ Fühling 1913, S. 484, Versuch Nr. 31—34.

Tabelle 4. Gas-Beizversuche mit überjährttem Winterweizen.
Herbst 1922.

Nr.	Behandlung	Zeit	Gesamt- zahl der Ähren	Zahl der Brand- ähren	Brand %
1	Unbehandelt . . .		924	24	2,6
2	Künstlich infiziert .		841	58	6,9
78	Formalin-Vergasung	1 Std.	839	7	0,83
79	" "	6 "	628	11	1,75
80	" "	6 "	752	2	0,27
81	Karbolsäure- "	1 "	692	0	0
82	" "	6 "	748	24	3,21
83	" "	12 "	825	23	2,79
84	Jod- "	1 "	845	2	0,24
85	" "	6 "	918	7	0,76
86	" "	12 "	823	9	1,09
87	Brom- "	1 "	876	6	0,68
88	" "	6 "	820	4	0,49
89	" "	12 "	725	1	0,14
90	Quecksilber- "	1 "	612	8	1,16
91	" "	6 "	554	0	0
92	" "	12 "	759	4	0,52

festgestellt bei einer Sommerweizenserie 1921 (Tabelle 7), hier hatten die dünneren Konzentrationen von Jodlösungen mit etwas NaCl-Zusatz geringeren Steinbrand als die stärkeren, sowohl im Benetzungs- wie im Tauchverfahren; eine Erhöhung des Steinbrandes von 12,86 auf 17,2 % wurde mit 0,04proz. Jodlösung erreicht. Die Erscheinung, daß stärkere Konzentrationen den Steinbrand erhöhen können, schwächere ihn vernichten, hat schon Herzberg (S. 31) bei Sporenkeimungen festgestellt. „Es konnte nicht bezweifelt werden, daß schwächere Lösungen von Kupfervitriol solche von 0,1 % eine bedeutend schädlichere Wirkung auf die Sporen von *Ustilago jensenii* ausübten, ja wie solche von 4 und 8 %.“ Herzberg nimmt an, daß die Brandsporen in höheren Konzentrationen nicht mehr ins Keimstadium kommen und so durch die abgeschlossene Sporenhaut geschützt sind.

Eine sehr starke Steigerung durch Kupfervitriol hat auch Müller-Morgenthaler in einem Versuch gehabt bei 1 % Kupfervitriol, Versuch 6 a. a. O. 1913, S. 485.

Aus diesen Versuchen geht hervor, daß es notwendig ist, die Beizmittel nicht nur in Unter-, sondern auch in Überkonzentrationen auf ihre Wirksamkeit zu prüfen und festzulegen, ob Nebenwirkungen und Steigerungen entstehen können. Es ist kein Zweifel, daß auch der Flugbrand durch ungenügende Warmwasserbeizungen oder durch chemische Beizung erhöht werden kann. So hat bereits

Tabelle 5. Gas-Beizversuche mit überjährter Wintergerste.
Ausgesät Herbst 1922.

Par- zelle Nr.	Behandlung	Konzen- tration %	Tempe- ratur	Zeit	<i>Helmintho- sporium gramineum</i>	<i>Ustilago Hordei</i>
1	Unbehandelt				177	10
11	Uspulun . .	0,25	kalt	1 Std.	1	0
17	Germisan . .	0,25	"	1 "	1	0
36	Formalin . .		Vergasung	1 "	132	10
37	"		"	6 "	199	1
38	"		"	12 "	182	7
39	Karbolsäure		"	1 "	120	8
40	"		"	6 "	214	6
41	"		"	12 "	162	7
42	Quecksilber		"	1 "	175	3
43	"		"	6 "	208	9
44	"		"	12 "	221	7
45	Jod . . .		"	1 "	182	3
46	" . . .		"	6 "	210	5
47	" . . .		"	12 "	230	6
48	Brom . . .		"	1 "	81	0
49	" . . .		"	6 "	126	6
50	" . . .		"	12 "	124	7

Tabelle 6. Wirkung des Jods bei Winterweizen 1911/12.

Lfd. Nr.	Behandlung	Allgemeinstand 15. 4.	Keimung auf dem Teller im %	Auf- lauf auf dem Felde %	Zahl der Steinbrand- ähren
19	Jod in 5 % Alkohol 15 Min.	sehr gut	99	88	3389
20	" " 5 % " 30 "	" "	98,5	76,6	2814
21	" " 5 % Salzwasser 30 Min.	" "	99,5	67,4	1504
22	Inkrustiert	etwas schwächer	84,5	40,2	544
1	Unbehandelt	sehr gut	100	80	662

Tabelle 7. Jod-Beizversuche mit Sommerweizen 1921.

Behandlung	Zeit	Ähren- zahl	Brand- ähren- zahl	Brand- ähren %
Unbehandelt . .		1277	5	0,39
Künstlich infiziert		1011	127	12,56
Jodlösung 0,04 %	benetzt	1036	147	14,2
" 0,02 %	"	958	103	10,7
" 0,004 %	"	1066	78	7,3
" 0,04 %	getaucht (30 Min.)	1004	173	17,2
" 0,02 %	" (30 ")	993	126	12,7
" 0,004 %	" (30 ")	1032	78	7,5

Tabelle 8. Beizversuche mit Winterweizen (nach Hiltner).

Behandlung	Vom Flugbrand befallene Ähren
Unbehandelt	2
Mit Brand infiziert	2
" Sublimat gebeizt	16
" Sublimat + Kupfervitriol gebeizt	10
" Kupfervitriol gebeizt	12
" Formalin (alte Methode) gebeizt	1
" Formalin (neue Methode) gebeizt	9

Hiltner (Tabelle 8) auf der unbehandelten Parzelle nur 2 Flugbrandähren gehabt, auf der mit Sublimat gebeizten Parzelle 16, auf der mit Kupfervitriol gebeizten 12 (siehe Tabelle 8).

Auch Störmer hat bereits darauf hingewiesen, daß chemisch gebeizte Saaten einen höheren Flugbrand haben können.

Hiltner¹⁾ hat ferner festgestellt, daß der Flugbrandbefall durch die Stärke der Stickstoffdüngung außerordentlich in die Höhe gehen kann und zwar waren in dem Hiltnerschen Versuch:

in ungedüngten Parzellen	489	Flugbrandähren
bei einfacher Stickstoffgabe	693	"
bei dreifacher "	1107	"
bei vierfacher "	1421	"

Bei Kali- und Phosphorsäuredüngung waren die Unterschiede nicht erheblich. Ein weiterer Versuch liegt bei Winterweizen vor;

¹⁾ Hiltner, Mitteilungen der D. L. G. 1922, S. 256.

bei der starken Düngung war auch hier die Flugbrandährenzahl ganz erheblich gesteigert. Hiltner hat leider den Prozentsatz der Flugbrandpflanzen pro laufenden Meter nicht festgestellt, doch ist kein Zweifel, daß die Flugbrandpflanzen mehr zugenommen haben als der Bestockung durch die stärkere Düngung entspricht. Auch für Maisbrand liegt eine Angabe durch Tubeuf¹⁾ vor, ungedüngt 0 0/0, in frischem Kuhdünger 7,6 0/0.

Stimulationsversuche.

Aus den obigen Ausführungen geht hervor, daß Beizmittel ebenso wie Narkotika unter besonderen Umständen, sowohl bei Steinbrand wie auch beim Flugbrand des Weizens stimulierend oder lähmend wirken können. Wir haben es also mit einem Gleichgewichtszustand zu tun:

<u>Desinfektion</u>	\longleftrightarrow	<u>Höhe der Erträge</u>
Parasitenstimulierung		Zahl der erkrankten Pflanzen

Dieser **Gleichgewichtszustand** wird beeinflusst durch:

1. die Dauer der Einwirkung,
2. die Art der Wirtspflanze,
3. die Sorte der Wirtspflanze,
4. die Art des Parasiten,
5. die Virulenz des Parasiten beeinflusst durch Alter, Menge und biologisches Entwicklungsstadium,
6. die Witterung in der Aussaatzeit,
7. die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Bodens (Düngung),
8. die Wachstumsfaktoren,
9. die Konzentration des Beizmittels,
10. die Temperatur des Beizmittels,
11. den therapeutischen Index des Beizmittels,
12. die Zersetzlichkeit des Beizmittels (Haltbarkeit).

Der Gleichgewichtszustand, der eine Funktion der Korrelationen 1—12 ist, gibt uns die Beziehungen der beiden sich beeinflussenden Symbionten wieder.

Es wird schwer sein, wenn überhaupt die Stimulation im gegebenen Falle erreichbar ist, gerade alle Faktoren, die notwendig

¹⁾ Tubeuf, Pflanzenkrankheiten 1895, S. 295.

und hinreichend sind, zusammenzubringen, um die Stimulation der Wirtspflanze zu erreichen und zugleich ein Maximum der Desinfektionswirkung auf den Parasiten zu erzielen. Zu dieser Anschauung der spezifischen Stimulation scheinen ja auch die Anhänger der Popoff-Richtung sich mehr und mehr zu bekehren¹⁾. Es kann aber nicht genug gewarnt werden, in der großen landwirtschaftlichen Praxis und in den allgemeinen Zeitschriften zum Teil mit sehr wenig exaktem Material der Großenwendung von Stimulationsmitteln auf deutschen Böden das Wort zu reden, wie es die Stimulationsgesellschaft tut. Hier muß die Reizphysiologie der Pflanzen noch breitere Unterlagen schaffen durch biologisch-experimentelle Untersuchungen am besten an niederen Organismen (am Fucosei, Farnsporen oder anderen Kryptogamen).

Wir selbst stellten Stimulationsversuche mit Rüben, Sommerweizen und Hafer an.

Stimulationsversuche bei Rüben.

Durch die Arbeiten von Dr. Gehring in Braunschweig wurde die Frage der Rübenbeizung und der Zuckererhöhung in der Literatur wieder zur Diskussion gestellt. Früher hatten bereits Schulze²⁾, Breslau und Fallada und Greisenegger³⁾ Erhöhungen des Zuckergehaltes festgestellt. Die von Dr. Gehring⁴⁾ erhaltenen Zahlen (Zuckersteigerungen von 15,7 auf 18,3 ‰) waren uns in ihrer Höhe nicht sehr wahrscheinlich, ebensowenig — auf Grund unserer eigenen Beobachtungen — die Resultate, die Halle⁵⁾ mit Germisan und Betanal erhalten hatte. Wir prüften in den Jahren 1923 und 1924 im Laboratorium und Feldversuch die Erhöhung des Rübengewichtes und des Zuckerertrages. Im Jahre 1923 haben wir eine geringe Erhöhung des Zuckergehaltes entgegen unseren Erwartungen feststellen müssen. Die Parzellen waren in

¹⁾ Gleisberg, Neuere Gesichtspunkte der Saatgutstimulierung. Deutsche landw. Presse 1924, Nr. 48.

²⁾ Schulze, Landwirtsch. Versuchsstationen 1915, S. 9. Samenzüchterei Aderstedt Kühle 1901, S. 25—31.

³⁾ Greisenegger und Fallada, Österreich-ungar. Zeitschr. für Zuckerindustrie XL. Jahrg. 1911, S. 398.

⁴⁾ Dr. Gehring u. E. Sommer, Dtsche. landw. Presse 1923, Nr. 16, S. 147.

⁵⁾ Müller-Molz-Müller, Landw. Wochenschrift f. d. Provinz Sachsen 1924, S. 164.

drei Wiederholungen angelegt, und es wurden pro Versuch etwa je 500 Rüben einzeln untersucht. Es wurde im Durchschnitt dieser Rüben erhalten

unbehandelt	14,8 %
gewaschen	14,9 %
gebeizt	15,9 %

Die untersuchten Rüben wurden in ihre Zuckergruppen zerlegt und ergaben das folgende Bild.

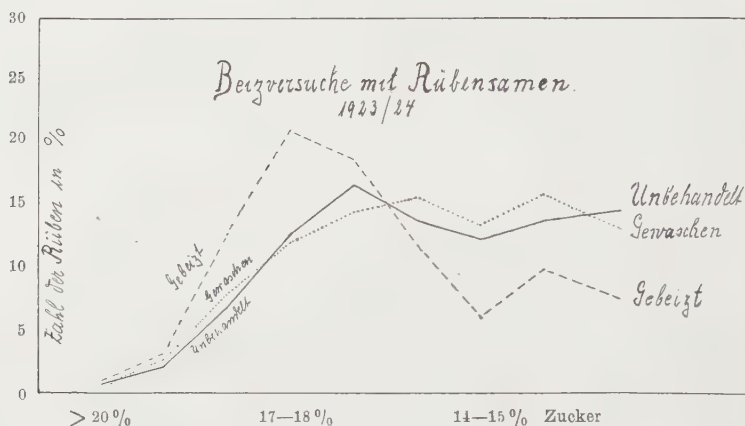


Abb. 1. Beizversuche mit Rübensamen 1923/24.
Ottlebener Feld, 3 × 160 qm.

Vorfrucht: Klee.

Düngung: ca. 7 Fuder Stallmist pro Morgen, 1 Ztr. 40 prozent. Kali, $\frac{1}{2}$ Ztr. Ammonsuperphosphat, 2 Ztr. schwefelsaures Ammon, 2 Ztr. Superphosphat.

Aussaat: 18. Mai 1923.

Verziehdatum: 6. Juni 1923.

Ernte: 24. Oktober 1923.

Bemerkungen: Starkes Schoßjahr, verspätete Aussaat.

Bei diesen Versuchen hatten die ersten Parzellen einen niedrigeren Zuckergehalt und deshalb nahmen wir den Versuch 1924 nochmals auf mit 6 Parzellen à 50 qm, von denen je zwei mittlere Reihen genommen und sämtlich einzeln auf Zucker und Gewicht untersucht wurden. In denselben Parzellen wurden aus jeder Parzelle je 1000 Rüben beim Verziehen auf Wurzelbrand durchgezählt, also im ganzen pro Versuch 6000 Rüben, und es ergab sich, daß eine Bekämpfung mit Quecksilbermitteln und auch mit Betanal nicht eingetreten war. Von den angegebenen

Mitteln hat Karbolsäure noch am besten gewirkt. Wir hatten Karbolsäure in kürzerer Zeit als vorgeschrieben angewendet, da Beizdauern von 20 Stunden in der Praxis nicht durchführbar sind.

Tabelle 9. **Rübenbeizversuche 1924.**
In 6000 Rüben wurde auf dem Felde **Wurzelbrand** gefunden:

Beizmittel	Konzentration %	Zeit Std.	Temperatur	Zahl der Rüben mit Wurzelbrand	Wurzelbrand %	Stück polari- sierte Rüben	Durchschnitts-	
							Polari- sation	Gewicht
Unbehandelt				113	1,88	270	16,6	415
Wasser		1½	kalt	97	1,62	250	16,7	393
"		6	"	107	1,78	260	16,8	389
Magnesiumchlorid	3	1½	"	120	2,00	270	16,6	410
"	3	6	"	94	1,56	250	16,4	410
Hg-Präparat U ₁₁	0,25	1½	"	127	2,1	290	16,6	406
Uspulun	0,25	1½	"	300	5,0	270	16,6	423
Tillantin	0,2	1½	"	156	2,6	250	16,4	404
Betanal	nach Vorschrift	1½	"	139	2,32	210	16,0	394
Karbolsäure	1	2	"	76	1,26	210	16,5	401
Arsensaures Kali	0,1	1½	"	185	3,8	260	16,5	400
Betriebsbeizung (Germisan)	0,25	1½	"	191	3,18	270	16,8	368

Wir haben eine große Reihe von Topfversuchen sowohl in Sand wie auch in Erde angestellt, um die restlose Bekämpfung des Wurzelbrandes, wie sie Müller-Molz beschrieben haben, zu erhalten. Es war weder in sterilisierter, noch in nicht sterilisierter Erde möglich, einerlei, ob wir die Serie durchführten mit je 30 Knäule pro Topf oder mit 100 Knäulen.

In der Gutsbeamtenzeitschrift 1925 Nr. 7 sind Rübenanbauversuche mit Betanal, das aus 5,5 % Sublimat, 60 % Alkohol, 30 % Karbolsäure und Wasser besteht, beschrieben. Die von dem Versuchsringleiter in Tessin abgedruckten Versuchsergebnisse werden aber auf das entschiedenste in einem an mich gerichteten Schreiben vom 16. II. als nicht zur Veröffentlichung bestimmt und wider sein Wissen abgedruckt bezeichnet. Diese Versuche, die einer Menge Zucker- und landwirtschaftlichen Zeitungen als Prospekt beiliegen, müssen also ausgeschaltet werden.

Bei den meisten Beizversuchen mit Rüben ist die nähere Methodik nicht angegeben, doch ist dieses gerade bei Rüben-

versuchen besonders notwendig. Es ist zwecklos, sowohl bei Sorten- wie bei Rübenbeizversuchen, aus etwa 15—20 Rüben durch eine Massenbreibohrung den wirklichen Zuckergehalt eines Schlages oder einer Parzelle zu bestimmen. Es geht dies schon daraus hervor, daß die Zuckeruntersuchungen der Zuckerfabriken bei Ablieferungen am selben Tage von demselben gleichmäßigen Schlage so große Schwankungen des Zuckergehaltes mit mehreren Prozenten finden, die bei Nachuntersuchungen anders ausfallen. Die Rübenzüchter bekommen alljährlich aus dem In- und Ausland Kenntnis von einer Reihe Anbauversuchen, von denen doch nur ein sehr beschränkter Teil Beweiskraft hat. Wir wissen ja auch von den Getreideversuchen der D. L. G., daß die Saatstelle von den zahlreichen Anbauversuchen nur $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{5}$ der durchgeführten Versuche bei den Hauptprüfungen als exakt gelten lassen kann. Es ist doch dringend notwendig, daß es auch im Feldversuchswesen nach Möglichkeit zu anerkannten internationalen Normen und Richtlinien kommt, daß die von Mitscherlich¹⁾ und Roemer²⁾ angestrebte Bereinigung des Feldversuchswesens sich bei allen Versuchsleitern durchsetzt und alle Feldversuche ohne Rechenfehler veröffentlicht werden. Es ist unseres Erachtens zwecklos, durch ungenaue und zu früh veröffentlichte Feldversuche, die zu Scheinresultaten führen, eine Unzahl von Versuchsanstellern und von Versuchen mobil zu machen, um ungenügend fundierte veröffentlichte Behauptungen zu widerlegen. Mit der Aufwiegelung der Praxis in der Beiz- und Stimulationsfrage verhält es sich bei vielen Mitteln wie bei den Anpreisungen von gehaltsarmen Düngemitteln und Mastpulvern seligen Angedenkens, die ja auch eine Unmenge Versuche erforderten, um die wenig wahrscheinliche Wirkung irgend eines neuen Steinmehles (Vulkanphonolith!) zu widerlegen. Es ist natürlich bei der Stimulation zu fordern, daß auch hier nur Feldversuche Geltung haben, die entsprechend den Prinzipien wirklich exakter Feldversuche durchgeführt sind.

In den von uns ausgeführten Versuchen wurden pro Versuch etwa 250 Rüben untersucht, wir konnten eine Erhöhung des Zuckergehaltes nicht nachweisen. Auch ergab sich bei uns keine Erhöhung des Zuckergehaltes durch Quecksilbermittel. Eben veröffentlicht (Deutsche Zuckerindustrie 23. V. 1925) Kraweczinski,

¹⁾ Mitscherlich, Das Düngebedürfnis des Bodens. 1924. Parey.

²⁾ Roemer, Der Feldversuch. Arbeiten der D. L. G. 1925.

³⁾ Neumann (Hohenheim), Deutsche landw. Pr. 1913, Nr. 70.

Fabrikdirektor in Strehlen, daß gebeizte und ungebeizte Rübensamenschläge keine Unterschiede ergaben.

In jüngster Zeit hat die amerikanische Pathologin Fräulein Dr. Karoline Rumbold ¹⁾ ²⁾ Versuche veröffentlicht, bei Rüben mit gasförmigem Formalin in der feuchten Kammer Zucker- und Ertragssteigerungen zu bewirken. Wir haben bis jetzt keine Gelegenheit gehabt, diese Gasversuche nachzuprüfen, doch ist die Erhöhung mit 0,13 % Zucker zugunsten der behandelten Samen, wenn auch im Durchschnitt von fünf Gütern so gering, daß sie der Nachprüfung bedürfen, zumal über die Methode des Rübenanbauversuches Angaben nicht gemacht werden. In einem anderen Versuch von Colorado war die Zuckererhöhung 0,32 %, also nicht zu vergleichen mit den mehrprozentigen Erhöhungen, die Gehring erhalten hat. Man muß sich vor Augen halten, daß die Rübenbeizung doch wesentlich anders insbesondere im Großbetrieb liegt, wie die Getreidebeizung. Der Rübensamen nimmt bei der Naßbeizung ca. 35 % Wasser auf, hat etwa das vierfache Volumen in nassem Zustand wie Weizen, und es kann vorläufig von einer absolut sicheren Bekämpfung der Krankheiten wie beim Getreide nicht die Rede sein, da es sich um drei ganz verschiedene Erreger handelt. Die Kosten der Rübensamenbeizung sind mit Einschluß der Trocknung etwa 8—10 mal so hoch wie beim Getreide, ohne daß dem Praktiker ein sicherer Erfolg versprochen werden kann. Es wurden in unseren Wirtschaften 1924 ca. 600 Morgen Rüben im Großbetrieb im Tauchverfahren gebeizt, ohne daß auf dem Bördeboden ein Ertrags- oder Zuckerunterschied von den Wirtschaftsleitern hätte festgestellt werden können. Wir stehen infolgedessen der Rübensamenbeizung noch skeptisch gegenüber. Ob die Trockenbeizung hier das erlösende Wort sein wird, dürfte auch noch abhängig von langen Versuchsreihen sein. Die Gasmethode von Rumbold und die Trockenbeizmethoden sind in der Feldprüfung 1925. Stift hat übrigens bereits 1898 (Österr.-ung. Zeitschr. für Zuckerindustrie Bd. 27) mit Formaldehyddampf gearbeitet.

Bei den Rübenfeldversuchen muß auch mehr als seither auf die Genauigkeit der Polarimeter geachtet und deren Konstruktion angegeben werden. Wir haben bei Polarimetern von verschiedenen Firmen doch recht große Unterschiede in der Genauigkeit der Ab-

¹⁾ Zeitschr. f. angew. Botanik 1924, Bd. VI, S. 427.

²⁾ Rumbold, Facts about Sugar 1924, 5. April.

lesung bei wiederholter Untersuchung der Zuckerlösung gefunden. Wenn so feine Unterschiede, wie bei Rübensortenversuchen und Stimulationsversuchen, festgestellt werden müssen, so müssen die Instrumente mit geeichter Quarzplatte vor und während der Untersuchung geprüft und die Ablesungsgenauigkeit des Apparates festgelegt sein. Werden große Gruppenversuche angestellt, so müssen sich die Teilnehmer des Gruppenversuches nach Möglichkeit der Polarisationsinstrumente derselben Firmen und desselben Typus bedienen. Polarisationsapparate mit Laurentischem Halbschattenpolarisator sind veraltet. Es sind nach Möglichkeit nur solche mit Lippichschem Halbschattenpolarisator zu benutzen (s. Schulz, Polarisationsapparate 1919 § 39, § 40, S. 68).

In den Stimulationsstudien von Popoff und Gleisberg¹⁾ werden auch Untersuchungen über die Beeinflussung der Keimung des Rübensamens veröffentlicht. Wir müssen Herrn Dr. Gleisberg den Vorwurf machen, daß er sich da auf ein Gebiet begibt, dessen Methoden er nicht kennt. Wer Stimulationsversuche bei Keimungen anstellt, muß die technischen Vorschriften für Saatgut des Verbandes der landwirtschaftlichen Versuchsstationen beherrschen. Gleisberg hat im ganzen 100 Knäule (!) Zuckerrüben ohne Kontrollen mit verschiedenen Mitteln stimuliert, und will dann Steigerungen gefunden haben. Er mußte mindestens 3 Teller = 300 Knäule ansetzen, nach der Gewichtsmethode arbeiten oder besser nach der Zählprozentmethode mit Ausgleich, s. Plaut 1913, S. 175, 184²⁾). Petrischalen kommen für Rübensamenkeimungen nicht in Frage, wie ja der Verfasser auch früher nachgewiesen hat. Gleisberg hatte etwa 48% Keimfähigkeit von den 100 angesetzten Knäulen, also für Rübensamen völlig unbrauchbare Ware. Wir vermuten aber, daß der Samen eine andere Keimfähigkeit hatte und nur die ungewöhnliche Methodik in Petrischalen und die mangelnde Zahl von Kontrollen unklare Bilder ergaben. Auch der Versuch in Philippopel hat nur Beweiskraft, wenn er in mehrfacher Wiederholung in allen Parzellen gelegt worden wäre. In einem anderen Rübenversuch (rote Eckendorfer), der ebenfalls ohne Wiederholung und mit Wachstumsstörungen durch Verpflanzen (Gleisberg, S. 75) angestellt wurde, ergab sich:

¹⁾ Zellstimulationsforschungen Bd. I, S. 76, 78.

²⁾ Plaut, Beiträge zur Biologie und Bewertung des Rübensamens. Angew. Botanik 1913, S. 168—217.

unbehandelt	21,86 Ztr.
Wasser 3 Stunden	23,19 „
3 Stunden $\text{MgCl}_2 + \text{MgSO}_4$	24,20 „
4 „ $\text{MgCl}_2 + \text{MgSO}_4$	23,31 „

Auch diesen Versuch halten wir für nicht beweiskräftig, es ist nicht anzunehmen, daß der Unterschied in der Behandlung von 3 zu 4 Stunden so groß ist. Gleisberg hat den Versuch ausgewertet.

Daß Vorquellung von Rübensamen ein früheres Auflaufen bedingt und je nach der eintretenden Witterung günstig oder ungünstig wirkt, ist bekannt; daß Salpetersäure in den verschiedensten Konzentrationen die Keimfähigkeit erhöht, wurde vom Verfasser früher (Plaut 1913, S. 210) nachgewiesen.

Stimulation bei Getreide.

Die Haferstimulationsserie wurde in neunfacher Wiederholung angestellt und zwar wurden 5 Parzellen à 25 qm ausgedrillt und 4 Parzellen à 125 qm. Alle Parzellen hatten gleichen Stand, nur die Kaliumarseniatparzellen hoben sich neunmal über das Versuchsfeld verteilt so heraus, daß sie infolge ihrer starken Bestockung auffielen. Hiervon haben sich viele Besichtiger im Sommer 1924 überzeugt. Bei der Ernte waren Mehrerträge dieser Parzellen nicht festzustellen, möglicherweise reichte entsprechend der zu starken Bestockung die Stickstoffdüngung nicht mehr aus. Mehrerträge konnten durch die Stimulation weder in dieser Serie, von denen sieben einwandfreie ausgewertet wurden, noch bei dem vierfach durchgeführten Sommerweizenversuch à 75 qm festgestellt werden. Nur ergab Warmwasserbeizung in Kombination mit Germisan gesicherte geringe Mehrerträge bei Sommerweizen.

Nach unseren Versuchen bei Zuckerrüben, Hafer und Sommerweizen konnte also bei genügender Düngung auf den reichen Böden der Provinz Sachsen eine Ertragssteigerung durch Magnesiumsalze und kalte Hg-Behandlung nicht festgestellt werden. Nachdem nun auch Dr. Münter¹⁾ von der Versuchsstation Lauchstädt, Professor Bredemann²⁾, Landsberg, Professor Meyer³⁾, Breslau

¹⁾ Münter, Deutsche landw. Presse,

²⁾ Bredemann, Pflanzenbau 1924, Nr. 10, S. 161/9.

³⁾ D. Meyer, Deutsche landw. Presse 1924, Nr. 40, S. 461.

und Dr. Behn¹⁾ ebenfalls keine Ertragssteigerungen haben erhalten können, so können wir uns den Hoffnungen der Stimulationsgesellschaft, 50 prozentige Ertragssteigerungen durch Stimulationsmittel zu erhalten, in keiner Weise anschließen. Nach unseren Erfahrungen haben Stimulationen in intensiven Wirtschaften wenig

Tabelle 11. Stimulationsversuche.

a) Mit Petkuser Gelbhafer. I. Absaat.

Größe der Parzellen: 5×25 qm, 4×125 qm. Zahl der Parzellen: 9. Ausgewertet: 7. Versuchsfeld: Dreckbreite. Hamersleben, Sommer 1924.

Behandelt mit:	Konzentration	Zeit	Temperatur	Ztr. Korn pro Morgen		Genauigkeitsgrad = m %
	%	Std.	Grad	Mittel aus 7 Parzellen	Abweichung der Einzelbeobachtung vom Mittel	
Unbehandelt				15,81	— 0,02	1,87
Wasser		1	18—20	16,39	+ 0,56	2,35
U ₁₁ Quecksilberpräparat 8,5 %	0,25	1	18—20	15,20	— 0,63	2,26
Uspulun	0,25	1	18—20	16,20	+ 0,37	1,21
Tillantin	0,2	1	18—20	15,93	+ 0,10	2,39
Arsensaures Kali	0,1	1	18—20	15,67	— 0,16	1,69
Magnesiumchlorid	3	1	18—20	15,53	— 0,30	1,02
Mittel:				15,83	0,31	

b) Mit Sommerweizen (Strubes roter Schlaustedter).

Größe der Parzellen: 75 qm. Zahl der Parzellen: 4.

Behandelt mit:	Konzentration	Zeit	Temperatur	Ztr. Korn pro Morgen		Genauigkeitsgrad = m %
	%	Std.	Grad	Mittel aus 4 Parzellen	Abweichung der Einzelbeobachtung vom Mittel	
Unbehandelt				14,58	+ 0,37	4,10
Wasser		1	18—20	13,64	— 0,57	1,43
U ₁₁ Quecksilberpräparat 8,5 %	0,25	1	18—20	14,22	+ 0,01	1,28
Betriebsbeizung*)	0,25	$\frac{3}{4}$	15	14,91	+ 0,70	1,56
Tillantin	0,2	1	18—20	14,10	— 0,11	0,96
Magnesiumchlorid	3	2	18—20	13,79	— 0,42	1,90
Mittel:				14,21	+ 0,36	

*) Warmwasserbeize mit gelöstem Germisan.

¹⁾ Behn, Angew. Botanik 1924, Bd. VI, Heft 2, S. 218.

Aussicht. Zu bedenken ist vor allem, daß die eben angeführten Anbauversuche ausnahmslos von sehr gewandten Versuchsanstellern stammen, deren Versuchstechnik als einwandfrei gelten darf und genügend belegt ist. Auch die neuen Versuche von Gießen¹⁾ sprechen durchaus nicht für die Notwendigkeit der Einführung der Stimulation; die neuen Hallenser Versuche entbehren durchaus der Beweiskraft.

Gisevius²⁾ hat vor kurzem einen Überblick gegeben über die Geschichte der Stimulation der Pflanzen, die ja ein Kapitel der Pflanzenphysiologie darstellt. Es ist ja eine bekannte Tatsache, daß durch Narkotika, wie Chloroform und Äther Lebensvorgänge beschleunigt werden können. Hierher gehören die schon lange bekannten Atmungssteigerungen der Pflanzen und die Anreizung durch Metallsalze (Mangan und Zink), die Raulin³⁾ bereits 1869 bei Schimmelpilzen fand, ferner auch Ohno 1900⁴⁾ mit Lithiumnitrat, Kaliumarsenit, Natriumfluorid u. a., Richards⁵⁾ mit Kokain und Morphinum. Weitere geschichtliche Literatur bei Gisevius²⁾ 1924, S. 114.

Ferner gehören hierher die Keimbeschleunigungen durch Wasserstoff und OH-Ionen bei Samen von Wasserpflanzen, die Fischer 1907⁶⁾ festgestellt hat. Die Anreizung durch Salpetersäure bei Rübensamen wurde oben schon erwähnt. Aber auch die Keimungsauslösung der Stickstoffsalze (Gaßner 1915)⁷⁾ und die im Anschluß hieran erfolgten Feststellungen über die Ersetzung des Lichtreizes durch andere Mittel⁸⁾ (Zusammenfassung hierüber befindet sich in der Arbeit von Grafe⁹⁾, Wien und Nothmann-Zuckermandl¹⁰⁾ gehören hierher: eine japanische Arbeit über die Reizwirkung der Säuren ist im folgenden im Auszug wieder-

¹⁾ Brinkmann, Gisevius, Straib, Pflanzenbau 1925, Nr. 12/13.

²⁾ Gisevius, Pflanzenbau 1924, Nr. 7.

³⁾ Raulin, Annales des sciences nat. Bd. V, 11, 1869, S. 95.

⁴⁾ Ohno, Journ. Coll. Sci. Imp. Tokyo Bd. 13, 141.

⁵⁾ Richards, Jahrb. f. wiss. Botanik 1897, Bd. 30, S. 665.

⁶⁾ Fischer, Ber. d. deutsch. Bot. Gesellsch. 1907, Bd. 25, S. 108—122.

⁷⁾ Gaßner, ebenda 1915, Bd. 33, S. 217.

⁸⁾ Ottenwälder, Lichtintensität und Substrat bei der Lichtkeimung 1914. Zeitschr. f. Botanik.

⁹⁾ Grafe, Handbuch d. biolog. Arbeitsmethoden, Abt. 11, Heft 3, Teil 2.

¹⁰⁾ Nothmann-Zuckermandl, Physikalisch-chemische Arbeiten auf dem Gebiete der Botanik: Über Keimung. Intern. Zeitschr. für phys.-chem. Biologie Bd. II, Heft 2/3.

Tabelle 12. a) Keimversuch. (Von J. Onodera.)

Säurename	Pflanzenname					
	Gerste	Rotklee	Roggen	Bohne	Reis	Sojabohne
Essigsäure	$\langle \frac{n}{50} \rangle$	$\langle \frac{n}{83} \rangle$			$\langle \frac{n}{50} \rangle$	
Ameisensäure	$\langle \frac{n}{100} \rangle$	$\langle \frac{n}{100} \rangle$			$\langle \frac{n}{100} \rangle$	
Milchsäure	—	$\langle \frac{n}{83} \rangle$			—	
Schwefelsäure	$\langle \frac{n}{167} \rangle$	$\langle \frac{n}{100} \rangle$			$\langle \frac{n}{71} \rangle$	
Salzsäure	$\langle \frac{n}{100} \rangle$	$\langle \frac{n}{100} \rangle$			—	
Salpetersäure	$\langle \frac{n}{100} \rangle$	$\langle \frac{n}{100} \rangle$			$\langle \frac{n}{83} \rangle$	
b) Wasserkultur.						
Buttersäure	—		$\langle \frac{n}{4400} \rangle$ (= 0,02 g/100)	$\langle \frac{n}{4400} \rangle$ (= 0,02 g/100)	—	$\langle \frac{n}{880} \rangle$ (= 0,1 g/100)
Essigsäure	$\langle \frac{n}{500} \rangle$		$\langle \frac{n}{8000} \rangle$ (= 0,02 g/100)	$\langle \frac{n}{9000} \rangle$ (= 0,02 g/100)	$\langle \frac{n}{350} \rangle$	$\langle \frac{n}{600} \rangle$ (= 0,1 g/100)
Ameisensäure	do.		—	—	do.	—
Milchsäure	$\langle \frac{n}{167} \rangle$		$\langle \frac{n}{4500} \rangle$ (= 0,02 g/100)	$\langle \frac{n}{4500} \rangle$ (= 0,02 g/100)	$\langle \frac{n}{125} \rangle$	$\langle \frac{n}{450} \rangle$ (= 0,2 g/100)
Schwefelsäure	$\langle \frac{n}{500} \rangle$		—	—	$\langle \frac{n}{250} \rangle$	—
Salpetersäure	do.		$\langle \frac{n}{788} \rangle$ (= 0,08 g/100)	$\langle \frac{n}{788} \rangle$ (= 0,08 g/100)	do.	$\langle \frac{n}{630} \rangle$ (= 0,1 g/100)
Salzsäure	do.		—	—	do.	—

Die Ameisensäure reizt die Gerstenkeimung, schädigt aber das Wachstum von Reis und Rotklee. Die Essigsäure hat starkfördernden bzw. schädigenden Einfluß auf die Keimung der Gerste, des Reis und Rotklee. — Von den untersuchten anorganischen Säuren zeigt die Salpetersäure in bezug auf Schädigung des Pflanzenwachstums geringere Wirkungen als die andern Säuren. Beim Reis fördern dünne Salpetersäure-Lösungen die Keimung und das Wachstum ganz bedeutend. — Die Salzsäure und die Schwefelsäure üben zwar eine stärkere Reizwirkung auf die Keimung und das Pflanzenwachstum aus, verderben aber andererseits die Pflanze immer stark. — Die gemäßigten konzentrierten Säuren sind ein gutes Reizmittel. Am wirkungsvollsten ist die Salpetersäure von 0,05 g/100 Aciditätskonzentration. Die gemäßigten Säurekonzentrationen fördern auch die Reifung der Pflanzen. Wenn wir die Säuren nach ihrer schädigenden Wirkung auf das Pflanzenwachstum ordnen, und mit der größten Wirkung beginnen, erhalten wir folgende Reihe: HCl, H₂SO₄, HCOOH, CH₃(CH₂)₂COOH, CH₃COOH, HNO₃ und CH₃CH(OH)COOH. —

Aus: Berichte des Ohara-Instituts für Landwirtschaftl. Forschungen, Kurashiki (Prov. Okayama) Japan, Bd. I, Heft 1, 1916.

gegeben, da das Original in Deutschland doch schwer zugänglich sein dürfte (Tabelle 12).

Bei allen diesen Versuchen handelt es sich um die Abkürzung einer Lebensperiode, ein schnelleres Wachstum, aber der Beweis, daß die Beizmittel am Ende ihres Lebenslaufes massigere Individuen mit verstärktem Fruchtansatz bringen, vor allem mehr als bei normaler Volldüngung, können wir trotz Popoffs Arbeiten als noch nicht erbracht ansehen. Man muß Herrn Professor Popoff zum Vorwurf machen, daß er keine Einzelheiten angibt und nichts über Parallelparzellen schreibt. Es ist durchaus wünschenswert, daß diejenigen Stationen, die Spezialeinrichtung für Vegetationsversuche haben, solche unter Einhaltung genauester Versuchsbedingungen mit der Sandkulturmethode anstellen und veröffentlichen.

Die Wirkung der Beizmittel in der Wärme.

Herzberg¹⁾ hat bereits 1895 Laboratoriumsuntersuchungen über die Wirkung verschiedener Kupfersulfat-Konzentrationen bei verschiedenen Temperaturen angestellt. Er kommt zum Resultat, daß Temperaturen bei Beizlösungen unter oder nahe dem Auskeimungsminimum in starken, wie schwachen Konzentrationen fast wirkungslos bleiben, wenn während der Einbeizdauer eine dem Keimungsminimum nahe Temperatur herrschte. Herzberg (ein Schüler von Zopf und Julius Kühn) schreibt: „Wenn die Landwirte bei der Behandlung des Saatgutes mit $\frac{1}{2}$ proz. Kupfervitriollösung zuweilen kein Resultat erzielten, so dürfte dies dadurch zu erklären sein, daß die Temperatur während der Zeit der Einbeizung eine zu niedrigere war: denn auf dem Schüttboden, wo die Einbeizung in den meisten Fällen vorgenommen wird, herrscht im Frühjahr wohl meist keine höhere Temperatur als 12, höchstens 14°.“

Mit diesen Untersuchungen stehen im Widerspruch die Resultate, die Dr. Vogt²⁾ von der Biologischen Reichsanstalt bei Kupfervitriol erhalten hat. Er bekam in Konzentrationen von 0,25 % bis 0,025 % von $\frac{1}{2}$ —15° keine Keimungen von *Tilletia*-sporen, dagegen merkwürdigerweise bei Formaldehyd und Kalimat bei diesen Temperaturen überall Keimungen. Bei 0,1 % Form-

¹⁾ Herzberg, a. a. O. S. 30 ff.

²⁾ Vogt, Die Temperatur der Beizlösung. Nachrichten für den deutschen Pflanzenschutzdienst 1924, 4. Jahrg., Nr. 9.

aldehyd ergab sich nach Vogt auch bei 15° starke Keimung, ein merkwürdiges Ergebnis, da diese Konzentration bekanntlich sicher im Feldversuch zur Steinbrandbekämpfung ausreicht. Jedenfalls decken sich diese Versuche nicht mit den sonstigen Erfahrungen im Feldversuch und Vogt hat selbst solche nicht angestellt. Deshalb können wir uns den Darlegungen von Vogt über die Brauchbarkeit der Mittel zur Beizung und die Bewertung der Beizmittel in ihren Beziehungen zu Warmtemperaturen, ohne das Vorliegen von entsprechenden Feldversuchen nicht anschließen. Wir selbst haben bei der Großbeizung weder bei dem früher angewendeten Formalin noch bei Germisan oder Uspulun in vorschriftsmäßig angewendeten Konzentrationen irgendwelchen Einfluß der Kalttemperaturen im Feld bemerkt, auch sind für Konzentrationen von 0,25 % Germisan oder 0,5 % Uspulun, mit denen im Frühjahr auf dem Hof gebeizt wird, meist also bei den Temperaturen der Wasserleitung von 6—8°, Fehlschläge uns aus der Literatur nicht bekannt geworden. Wir haben jedoch, um im Anschluß an unsere Warmversuche auch die Wirkung kühler Temperaturen im Feldversuch zu klären, in vorigem Herbst und Frühjahr die bekannteren Beizmittel bei verschiedenen niederen Temperaturen ausgelegt.

Seit 1920 haben wir alljährlich größere Versuchsreihen angelegt, um bei höheren Temperaturen die Beizkonzentrationen herabzusetzen. Das gelingt sowohl bei Uspulun, wie bei Germisan und wurde für Uspulunlösung auch von der Saatzuchtwirtschaft Friedrichswerth für Warmtemperaturen bestätigt, nachdem der Verfasser auf der Herbsttagung der D. L. G. 1922 in Hildesheim hierüber Mitteilung gemacht hatte. Es trifft auch zu für Segetan, für A Z 3 (Hg-Präparat) und Tillantin C und wurde uns auch mündlich von anderer Seite bestätigt. Aus der großen Zahl von Versuchen geben wir die besonders gelungene Serie mit streifenkranker Wintergerste wieder. Aus dieser Serie geht hervor, daß Wasser weder kalt noch warm auf die Streifenkrankheit der Gerste wirkt, ebensowenig wie Tillantin B, während das Quecksilberpräparat A Z 3 mit 0,25 %, Uspulun mit 0,25—0,5 %, Tillantin C mit 0,2 % in der Kälte, A Z 3 bis zu den Konzentrationen 0,025 %, Uspulun mit den Konzentrationen 0,075 % und Tillantin C in den Konzentrationen 0,1 % sicher die Streifenkrankheit der Gerste bei 40—42° bekämpft haben. Bereits am 12. Juni waren die Resultate auf dem Felde sicher zu sehen, sie wurden durch die Auszählung bestätigt.

Beim Steinbrand wirkt 0,075 % Germisan bei 40—42°, bei Sommerweizen hat das Präparat A Z 3 in der Wärme mit 0,1 % sicher gewirkt, in der Kälte bei 0,25 %; das Quecksilberpräparat U 11 hat beim Steinbrand scheinbar besser gewirkt als beim Hafer. In den diesjährigen Versuchen hat U 11 bei der Streifenkrankheit der Gerste versagt. Diesen Kleinversuchen haben im großen angestellte mit dem Quecksilberpräparat A Z 3 sowohl bei 0,25 % in der Kälte als auch in der Wärme bei niederen Konzentrationen seit Jahren ausgeführte Großbeizungen entsprochen.

Weitere Versuche sollten die Frage der Kettenbeize¹⁾ klären. Wir haben bereits in der früheren Arbeit sowohl für die Streifenkrankheit der Gerste Feldversuche wie auch mit Winterweizen veröffentlicht. Im folgenden seien noch einige Feldversuche angeführt, in denen im Großbetrieb mit 0,35 % Uspulun Heines Hannagerste gebeizt war. Zu der zuerst angesetzten Lösung von 4500 Liter wurden jedesmal je 1 cem 0,35proz. Lösung Uspulun zugesetzt. Von jeder Wiederholung wurde Probe genommen und künstlich infizierter Weizen gebeizt (siehe Tabelle). Von der 1.—4. Wiederholung war der Steinbrand von 21,4 auf 0 % herabgesetzt, in der 5. und 6. traten geringe Mengen Steinbrand auf. Zu bemerken ist, daß diese Infektionen ohne Nachwaschen gebeizt wurden.

Wir erhöhen seit Herbst 1923 die Konzentrationen, allerdings nicht so stark, wie sie Gaßner fordert. Es ist wünschenswert, die Konzentrationsänderungen während der Beizung zu verfolgen. Unsere Bemühungen nach einem schnellen Untersuchungsverfahren scheinen sich mit einem optischen Spezialinstrument der Fa. Goerz ermöglichen zu lassen. Die Durchuntersuchung der verschiedenen Beizmittel ist im Gang und hat sehr interessante Werte ergeben, über die nach Abschluß berichtet wird.

Unsere früheren historischen Mitteilungen über die Anwendung der organischen Quecksilbermittel müssen wir noch nachtragen, daß sie auf Untersuchungen von Schrauth und Schoeller²⁾ be-

¹⁾ Nach Abschluß der Arbeit erschienen die Untersuchungen Gaßners über Kettenbeize, leider noch ohne Feldversuche. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten 1925.

²⁾ Schrauth und Schoeller, Desinfektionskraft komplexer organischer Quecksilberverbindungen. Zeitschr. f. Hygiene 1910, S. 497. — Dies, ebenda 1911, S. 24. — Dies., ebenda 1916, S. 279. — Schoeller, Die biochemische Bedeutung der organischen Quecksilberverbindungen. Die Naturwissenschaften 10. Jahrg., Heft 50, S. 1071.

Tabelle 13. Beizversuche mit Winter-

Par- zelle Nr.	Behandlung	Künstl. Hartbrand- infektion des Saatgutes	Tempe- ratur	Zeit	Waschen
1	Streifenkranke Wintergerste				
17	" "				
43	" "				
49	Dies. m. Flugbrand infiziert				
50	Streifenkranke Wintergerste	+			
1	" "	+			
18	" "	+			
44	" "	+			
3	Wasser		kalt	1 Std.	
51	"	+	"	1 "	—
4	"		40—42°	1 "	+ kalt
52	"	+	46—48°	1 "	+
5	A Z 3 0,25 %		kalt	1 "	+
7	" 0,25 %		40—42°	1 "	+
8	" 0,2 %		40—42°	1 "	+
9	" 0,1 %		40—42°	1 "	+
12	" 0,05 %		40—42°	1 "	+
13	" 0,025 %		40—42°	1 "	+
14	" 0,01 %		40—42°	1 "	+
6	E L 15 0,20 %		kalt	1 "	+
11	" 0,1 %		"	1 "	+
10	" 0,1 %		40—42°	1 "	+
16	" 0,01 %		kalt	1 "	+
15	" 0,01 %		40—42°	1 "	+
53	" 0,075 %	+	45—47°	1 "	+
55	H ₂ O + E L 15 0,075 % .	+	30°	4 Std.	
			51—52°	10 Min.	
59	P C S 0,25 %	+	kalt	1/2 Std.	
60	A S 0,25 %	+	"	1/2 "	
19	Uspulun 0,5 %		"	1 Std.	+
20	" 0,25 %		"	1 "	+
21	" 0,25 %		40—42°	1 "	+
22	" 0,2 %		40—42°	1 "	+
23	" 0,1 %		40—42°	1 "	+
24	" 0,05 %		40—42°	1 "	+
25	" 0,025 %		40—42°	1 "	+
57	" 0,075 %	+	45—47°	1 "	+
26	Segetan alt nach Vorschrift			1 "	—
27	" 80 " "			1 "	+
58	" 5 ccm zu 1000 . .	+		1 "	+

gerste, ausgesät im Herbst 1923.

<i>Helminthosporium gramineum</i>	<i>Ustilago Hordei</i>	Keimfähigkeit nach		Streifen- krankheit. Vor- beurteilung am 12. 6.	Bemerkungen
		4 Tagen	10 Tagen		
65	0	97	98	+++	
64	0	99	99	+++	
55	0	99	100	+++	
69	0	99	99	+++	
62	0	98	98	+++	
61	8	98	98	+++	
42	2	99	99	+++	
50	4	98	99	+++	
27	3	99	99	+++	
49	0	77	79	++	
45	4	89	98	+++	
29	0	68	79	++	
0	1	78	92	0	Hg-Präparat der Sacharin-fabrik
0	0	93	98	0	
0	0	98	100	0	
0	0	51	80	0	
0	0	99	99	0	
1	0	83	90	0	
12	0	58	80	+++	
10	2	97	98	++	Hg-Präparat der Sacharin-fabrik
18	4	93	97	++	
18	6	84	90	++	
39	5	90	92	+++	
36	6	61	89	++++	
32	0	60	64	++	
26	0	66	75	++	
27	0	82	98	+	
32	0	96	97	+	
1	0	86	97	0	
3	0	86	100	+	
0	0	97	98	+	
0	0	86	95	0	
0	0	86	94	+	
6	0	69	95	+++	
2	0	85	91	+	
0	0	66	71	0	
16	1	97	97	+++	Vorläufer des Präparates Segetan-Neu, in dem die Ge- wichtsmenge der Quecksilber- verbindungen lt. Mitteilung der Gold- und Silberscheideanstalt um 25 % gesteigert ist.
6	4	96	97	++	
8	0	95	96	+	

Par- zelle Nr.	Behandlung	Künstl. Hartbrand- infektion des Saatgutes	Tempe- ratur	Zeit	Waschen
28	Tillant in B 0,2 ‰ . . .		kalt	1 Std.	+
29	" 0,2 ‰ . . .		40—42°	1 "	+
30	" 0,1 ‰ . . .		40—42°	1 "	+
32	" 0,05 ‰ . . .		kalt	1 "	
31	" 0,05 ‰ . . .		40—42°	1 "	+
33	Tillant in C 0,2 ‰ . . .		kalt	1 "	+
35	" 0,1 ‰ . . .		40—42°	1 "	+
37	" 0,05 ‰ . . .		kalt	1 "	+
36	" 0,05 ‰ . . .		40—42°	1 "	+
34	" 0,02 ‰ . . .		40—42°	1 "	+

Tabelle 14. Wiederholungs-

Feld Nr.	Behandlung	Konzen- tration ‰	Tempe- ratur	Zeit
408, 420, 431	Unbehandelt			
409, 421	Künstlich infiziert . .			
422	Wasser		18°	1 Std.
438	Uspulun	0,35	18°	1 "
439	"	0,35	18°	1 "
440	"	0,35	18°	1 "
441	"	0,35	18°	1 "
442	"	0,35	18°	1 "
443	"	0,35	18°	1 "

ruhen. Schrauth und Schoeller haben den therapeutischen Wert organischer Quecksilberverbindungen bei Eiterbakterien (*Staphylococcus pyogenes*) und Milzbranderreger mit der Seidenfaden- und Glasperlenmethode untersucht, während sie Gaßner später für Pflanzenparasiten feststellte. In diesen Arbeiten wurde erstmalig

der Tabelle 13.

<i>Helminthosporium gramineum</i>	<i>Ustilago Hordei</i>	Keimfähigkeit		Streifenkrankheit. Vor- beurteilung am 12. 6.	Bemerkungen
		nach 4 Tagen	10 Tagen		
45	1	79	90	+++	
40	0	88	90	++	
45	1	91	95	++	
54	0	94	95	++	
60	3	76	84	++	
0	0	90	91	0	
0	0	71	79	0	
17	1	98	98	++	
2	0	86	87	+	
16	2	88	89	++	

beize mit Sommerweizen.

Nachbehandlung	Ges.- Zahl der Ähren	Zahl der Stein- brand- ähren	Brand %	Im Betrieb gebeizt
	1562	1	0,06	
	1624	365	22,4	
	1520	135	8,9	
4½ cbm Stammlösung	1495	0	0	Orig.-Hanna-Gerste
+				
2. Wiederh. 1 cbm 0,35 % Ersatz	1132	0	0	" " "
+				
3. " 1 cbm 0,35 % "	1454	0	0	Hanna-Gerste I
+				
4. " 1 cbm 0,35 % "	1223	0	0	" " I
+				
5. " 1 cbm 0,35 % "	1323	8	0,6	" " I
+				
6. " 1 cbm 0,35 % "	790	3	0,38	Bethge- " I

Sa. ca. 420 Ztr.

die Desinfektionskraft des Chlorphenolquecksilbers festgelegt. Das Tauchverfahren hat sich einwandfrei auch im Großbetrieb bewährt, die Trockenbeize verbraucht natürlich bedeutend mehr Beizmaterial, erspart allerdings die Trocknung. Ob die Trockenbeize genau so restlos den Steinbrand bekämpft wie die Naßbeize, steht noch dahin.

Mit einer ganzen Reihe von Trockenpräparaten laufen ja jetzt Versuche, günstige Ergebnisse für Haferflugbrand hat die Versuchstation Halle festgestellt. Es wäre zu begrüßen, wenn die bereits früher gemachten Versuche mit Trockenbeizmittel von Jordi¹⁾ 1910 und Reynold²⁾ mit basischem Kupferkarbonat jetzt durchschlagenden Erfolg hätten, dann wären vielleicht auch die Trockenbeizversuche mit Megasan für Kartoffeln (Natriummetaboroformiat Hiltner, Prakt. Blätter 1917 S. 66), die Hiltner eingeleitet hat, wieder aufzunehmen. Kern³⁾ hat mit dem Trockenbeizmittel Porzol I und II in Ungarn beim Weizensteinbrand gute Erfolge erzielt.

Jedenfalls ist in den letzten Jahren allgemein den Beizfragen so viel Interesse entgegengebracht worden, daß wir hoffen, daß in einer Aussaatzeit nicht wieder allein in Preußen über 800 000 Ztr. Saatroggen wie im Herbst 1923 umgepflügt werden müssen, ganz zu schweigen von den enormen Ertragsschädigungen der nicht gebeizten stehen gebliebenen Roggenschläge.

Zur Kohlenstoff-Ernährung der Kulturpflanzen.

Von

Prof. Dr. **Bornemann**, Bad Nauheim.

In Heft 1, Bd. VII dieser Zeitschrift übernimmt Mitscherlich-Königsberg selbst die Verantwortung für die in seinem Institut von Janert und Spirgatis gemachten Arbeiten. Ich beabsichtige nicht, mich an der weiteren Kritik dieser Arbeiten zu beteiligen, weil die Haupteinwände, die gegen sie gemacht worden sind, noch immer unwiderlegt sind und zu Recht bestehen. Diese Einwände besagen, daß man die normale Funktion eines Organismus nicht studieren kann, wenn man ihn unter völlig anormale Lebensverhältnisse setzt. So wissen wir, daß die Assimilationstätigkeit gestört wird, wenn der Kohlensäuregehalt der umgebenden Luft

¹⁾ E. Jordi, Jahresbericht der landw. Schule Rütli 1910/11, 1911/12.

²⁾ M. H. Reynold, The agricultural Gazette of New South Wales. Sydney 1913, Bd. 24, S. 461—476.

³⁾ Kern, Staub- und Trockenbeize. Angew. Bot. VII, Heft 1, S. 21.

auf 5 % gesteigert wird. Unter diesem Teildruck der Kohlensäure aber wurde die Wirkung des Sauerstoffs studiert. Aus der rechnerischen Prüfung der Spirgatisschen Zahlentabellen ergibt sich, daß Trockensubstanzmengen gefunden wurden, die das Vielfache dessen betragen, was aus der planmäßig zugeführten Kohlensäure hätte entstehen können. Daß man aus so gewonnenen Zahlen keine allgemein gültigen Schlüsse ziehen kann, bedarf doch keines Beweises, auch wenn diese Zahlen mit „berechneten“ Zahlen auffällig übereinstimmen.

Die Tatsache, daß die Haferpflänzchen „tannenbaumartig verzweigt“ wuchsen, beweist zur Genüge, daß die Lebensfunktionen der Pflänzchen unter den gewaltsamen Wachstumsbedingungen der Versuchsanstellung völlig anormale geworden waren, und daß daher aus diesen Versuchen keinerlei Schlüsse auf das Verhalten der Pflanzen unter normalen Kulturbedingungen gezogen werden dürfen. Aber, wie gesagt, ich will mich an dieser Kritik im Einzelnen nicht beteiligen und hätte auch das Wort nicht ergriffen, wenn Mitscherlich nicht meinen Namen genannt hätte. Er sagt von mir, ich sei ein Anhänger der alten Thaerschen Humus-Theorie und sagt, wenn auch versteckt, daß meine Lehre nur eine Theorie, also eine gedankliche Konstruktion sei. Es ist richtig, daß ich empfohlen habe, Stalldünger als Kopfdünger zu verwenden, um die Kohlensäure-Abgabe des Bodens zu erhöhen, und es ist mir gelungen, auf diese Weise sehr bedeutende Erntesteigerungen zu erzielen. Mitscherlich glaubt nun, diese Wachstumssteigerung aus erhöhter Wurzelernährung erklären zu können, die er aus der Tatsache herleitet, daß durch die schwache Düngerbedeckung natürlich auch der Wasserhaushalt des Bodens günstig beeinflusst wird. Aber diese Erklärung selbst beweist, daß auch Mitscherlich sich noch nicht die Mühe gemacht hat, die Versuche, die ich und andere zur Klärung der mit der Kohlenstoff-Ernährung der Kulturpflanzen zusammenhängenden Fragen vorgeschlagen haben, in seinem Institut anzustellen und die Wachstumsveränderungen, die sich dabei ergeben, zu beobachten. Meine „Theorie“ ist eben keine bloße gedankliche Konstruktion, sondern sie ist durch zahlreiche kleine und große Vegetationsversuche erhärtet.

Bedeckt man eine Parzelle Roggen im Herbst vor Beginn der Bestockung mit gut verrottetem kurzem Stalldünger in einer Gabe von etwa 150 dz pro Hektar, so bestockt sich dieser Roggen außerordentlich stark, die Blätter zeigen aber nicht das saftige

Dunkelgrün einer zweiten Parzelle, die mit Natronsalpeter gedüngt und mit Wasser begossen wurde. Im folgenden Frühjahr wachsen auf der mit Stallmist gedüngten Parzelle sämtliche Sprosse zu Halmen auf, während auf der mit Stickstoff gedüngten Parzelle aus den letztgebildeten Nebensprossen keine Halme emporschießen. Auf der Stallmistparzelle stehen daher die Halme sehr viel dichter und die Ähren sind auch größer und vielblütiger, als auf der Stickstoffparzelle, aber die Halme bleiben kürzer und ihre charakteristische graugrüne Färbung läßt die Parzelle schon von weitem erkennen.

Genau dieselben Wachstumserscheinungen, die sich auf der Stallmistparzelle zeigen, treten auf, wenn man einer dritten Parzelle im Herbst Kohlensäure aus Flaschen zuführt. Es ist also ausgeschlossen, daß man diese Wachstumserscheinungen mit vermehrter Wurzelernährung erklären könnte.

Noch schärfer läßt sich der Beweis mit Erbsen führen. Bedeckt man nämlich ein mit Erbsen bestelltes Feld gleich nach der Saat mit gut verrottetem Stallmist in Menge von etwa 200 dz pro Hektar, so beginnen diese Erbsen sehr viel eher und sehr viel reicher zu blühen, als die Pflanzen auf einer anderen Parzelle, auf der der Dünger schon im Herbst aufgefahren und untergepflügt wurde, oder auf einer dritten Parzelle, die keinen Stalldünger erhalten, wohl aber mit Salpeter gedüngt und mit Wasser wiederholt begossen wurde. Ganz ebenso verhalten sich auch die Bohnen und wohl alle Leguminosen. Direkte Begasung der Erbsen und Bohnen mit Kohlensäure zeitigt auch hier die gleichen Wachstumserscheinungen, wie der obenauf gebreitete Stalldünger und ebenso reagieren Kartoffeln auf Düngerbedeckung in derselben Weise wie auf direkte Begasung, unter anderem durch auffällig hellgrüne Färbung des Laubes.

Ich habe den experimentellen Nachweis geliefert, daß bei gleicher Wurzelernährung die Blütenbildung durch Kohlensäure-Entzug aufgehoben, durch Kohlensäure-Zufuhr vermehrt wird. Der von Klebs und H. Fischer aufgestellte Satz, daß die Wachstumsform durch das Verhältnis von Wurzelernährung zu Blatternährung oder kürzer von N:C bestimmt und bedingt wird, hat sich bei allen Versuchen bestätigt. Wenn nun durch den oben aufgestreuten Stalldünger die gleiche Wirkung erzielt wird wie durch direkte Kohlensäure-Zufuhr, aber eine ganz andere, als durch Wasser- und Stickstoff-Zufuhr, so kann man doch wohl die Richtigkeit meines

Schlusses nicht bezweifeln, der dahin geht, daß durch die Kopfdüngung mit Stallmist die Kohlenstoff-Ernährung vermehrt wird.

Leider bin ich infolge der Ungunst der äußeren Verhältnisse gegenwärtig nicht mehr in der Lage, meine experimentellen Forschungen fortzusetzen, und deshalb bitte ich die Kollegen, die über die Hilfsmittel von Instituten verfügen, diese experimentellen Studien weiter zu verfolgen. Daß diese von nicht geringem wirtschaftlichem Werte sind, erhellt aus der Tatsache, daß es in der landwirtschaftlichen Praxis bereits gelungen ist, recht bedeutende Mehr-Erträge durch entsprechende, auf vermehrte Kohlenstoff-Ernährung der Kulturen hinzielende Düngungs- und Pflegemaßnahmen zu erreichen.

Auch Mitscherlich gibt ja nun zu, daß die Kohlenstoff-Assimilation der im Schatten stehenden Blätter durch Erhöhung der Kohlensäure-Zufuhr vermehrt wird, und da der weitaus größte Teil der Blätter landwirtschaftlicher Kulturen im Schatten anderer Blätter steht, so ist damit ohne Einschränkung gesagt, daß die Erträge der Feldkulturen durch Erhöhung der Kohlensäure-Abgabe des Bodens vermehrt werden können. Mitscherlich behauptet ja nur, daß die im vollen Sonnenlichte stehenden Blätter schon bei dem normalen Kohlensäuregehalt der atmosphärischen Luft das Maximum ihrer Assimilationsarbeit erreichen. Es ist sehr wohl möglich, daß er damit in gewissem Sinne Recht hat, insofern nämlich, als durch zu starke Erwärmung der voll belichteten grünen Zellen der Assimilationsprozeß gehemmt, ja völlig zum Stillstand gebracht werden kann. Auch dafür liegen Versuche vor, die dies zu bestätigen scheinen.

Molisch beschreibt in seinem Buche „Pflanzenphysiologie als Theorie der Gärtnerei“ eine sehr hübsche Variante des bekannten Laboratoriumsversuches zum Nachweise der Stärkeablagerung in belichteten Zellen. Er bedeckte entstärkte Blätter von *Tropaeolum majus* mit einem photographischen Negativ und erzielte nach Behandlung dieser Blätter mit kochendem Alkohol und Jodlösung das zu dem photographischen Negativ gehörige Positiv. Während dieser Versuch bei eintägiger Belichtung in diffusem Tageslicht oder bei schwach bedecktem Himmel gut gelingt, habe ich im vorigen Jahre während der heißen Junitage beobachtet, daß nach Exposition im grellen Sonnenlicht nicht das positive, sondern das negative Bild im Blatte erschien, d. h. die direkt von den Sonnenstrahlen getroffenen Zellen hatten überhaupt nicht assimiliert,

während die beschatteten sich durch die Behandlung mit Jodlösung braun färbten, also assimiliert hatten. Auch für diese Beobachtung bitte ich um Nachprüfung; denn wenn es sich herausstellen sollte, daß die obersten Blätter um so weniger zur Ernährung der Pflanze beitragen, je stärker sie belichtet sind, so würde um so mehr Anlaß vorhanden sein, die im Schatten stehenden Blätter durch erhöhte Kohlensäure-Zufuhr zur Ernährung der Pflanze heranzuziehen.

Die Prüfung der Gemüse-, Gewürz- und Arzneisämereien auf ihren Gebrauchswert.

Von

G. Gentner.

Mitteilung der Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, München.

Die Methoden für die Untersuchung der gewöhnlich gehandelten landwirtschaftlichen Sämereien sind im Laufe von Jahrzehnten so sehr ausgebaut worden, daß man sagen kann, daß sie in gut eingerichteten Kontrollstationen zu sicheren und übereinstimmenden Resultaten führen. Dies beweisen auch die in den Jahren 1921, 1922 und 1923 von der Samenkontrollanstalt Kopenhagen mit verschiedenen Samenarten eingeleiteten vergleichenden Untersuchungen auf Reinheit und Keimfähigkeit, an denen sich ungefähr 40 über die ganze Erde zerstreute Samenkontrollstationen beteiligten. Damit ist auch für die Technischen Vorschriften des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchsstationen im Deutschen Reiche der Beweis geliefert, daß sie richtig angewandt, bei diesen Samenarten zu einwandfreien Resultaten führen. Leider sind aber diese Vorschriften nur für die im Handel häufiger vorkommenden Kultursämereien genau ausgeprobt. Bezüglich der seltener zur Untersuchung gelangenden Gemüse-, Gewürz- und Arzneisämereien sind jedoch oftmals die Erfahrungen noch nicht genügend groß, so daß in den Vorschriften angeraten wird, zur richtigen Feststellung der Keimfähigkeit verschiedene Methoden nebeneinander vergleichend anzuwenden. Außerdem sind darin eine ganze Reihe derartiger Samenarten überhaupt nicht aufgeführt, einige mit Fragezeichen versehen. Aber gerade bei diesen Sämereien, bei denen eine Station

zufällig keine größeren Erfahrungen besitzt, wäre es erwünscht, wenigstens einige Angaben anderer Stellen zu besitzen, auf die man sich stützen kann, um nicht ganz auf Tastversuche angewiesen zu sein. Nun ist über die Keimung derartiger Sämereien manches Wichtige in den Jahresberichten der Samenkontrollstationen verschiedener Länder, sowie in besonderen Veröffentlichungen zerstreut zu finden. So bieten vor allem die vielen Untersuchungen von Rostrup und Dorph-Petersen, die in den Jahresberichten der dänischen Samenkontrollanstalt Kopenhagen enthalten sind, ferner die Methoden der Rijkspröfstation vor Zaadcontrole Wageningen und die Arbeiten von Kinzel über „Frost und Licht als beeinflussende Kräfte bei der Samenkeimung“, von Gaßner u. a. wertvolle Angaben nach dieser Richtung. Diese Keimuntersuchungen erstreckten sich jedoch oftmals über lange Zeitperioden oder es waren bei den Untersuchungen bestimmte Gesichtspunkte maßgebend. Für die praktische Samenkontrolle kann jedoch in erster Linie nur die Frage in Betracht kommen, wie eine Samenart mit den gewöhnlichen, in den Stationen vorhandenen Apparaten, Einrichtungen und Methoden bestmöglichst untersucht werden kann. Ferner ist meiner Auffassung nach eine Fortsetzung eines Keimversuches über den 28. oder 30. Tag hinaus für die Samenkontrollpraxis im allgemeinen nicht geeignet, da sowohl der Händler wie der Anbauer des Saatgutes nicht in der Lage ist, länger auf ein Keimresultat zu warten. Ebenso können für die Samenkontrollpraxis derartig exakte Methoden, wie sie die rein wissenschaftliche Forschung bei der Prüfung auf Keimfähigkeit verlangt, wie zum Beispiel die absolut genaue Einhaltung der Temperatur, der Lichtintensitäten nicht in Betracht kommen. Ist nach dem 28. Tag die Auskeimung einer Samenart noch nicht abgeschlossen, so ist zu prüfen, ob die nicht gekeimten Samen noch frisch oder hart im Keimbett liegen oder bereits gefault sind und eine entsprechende Bemerkung im Keimbericht zu machen. In gleicher Weise gehen die Samenkontrollstationen bei der Beurteilung der harten Samen vieler Leguminosenarten vor, da sich gezeigt hat, daß auch bei einem monatelangen Verweilen der harten Samen im Keimbett keine vollständige Auskeimung erfolgt.

Während des Krieges wurden nun größere Mengen von allerdings oft recht minderwertigen Gemüsesämereien beschlagnahmt und Proben der Landesanstalt zur Untersuchung auf Keimfähigkeit vorgelegt. Durch Errichtung einer gärtnerischen Abteilung an

der Landesanstalt, die sich auch mit der Kultur von Gewürz- und Arzneipflanzen zu befassen hat, erhielten wir teils von der Abteilung selbst, teils von verschiedenen Anbauern Proben zur Untersuchung, die sonst nur ausnahmsweise an Samenkontrollstationen geprüft werden und über deren Keimverhältnisse daher wenig Verlässiges bekannt war. Dabei wurde nicht selten nach dem für die Berechnung der Aussaatmenge notwendigen Tausendkorngewicht, sowie nach der durchschnittlichen Reinheit, Keimfähigkeit und dem Gebrauchswert gefragt. Dies veranlaßte mich, in der mir zur Verfügung stehenden Literatur Umschau nach derartigen Angaben zu halten und alles, was darüber zu finden war, zusammenzustellen. Um meine Erfahrungen weiter zu ergänzen, war ich in verschiedenen Fällen darauf angewiesen, mir Saatgut aus dem Handel oder aus botanischen Gärten zu verschaffen, das nicht selten alt und schlecht keimend war.

Verschiedene der geprüften Sämereien stammen von noch nicht lange in Kultur befindlichen Pflanzenarten. Jeder aber, der sich mit der Keimung derartiger Samenarten beschäftigt hat, weiß, wie sehr sich diese je nach Klima, Ausreifungsgrad, Länge und Art der Aufbewahrung verschieden verhalten können¹⁾. Wenn daher meine Ergebnisse mit denen anderer nicht immer übereinstimmen, so beweist dies, daß die Frage noch eine weitere Bearbeitung mit möglichst zahlreichen Proben erfordert. Ich habe mich bei meinen Versuchen, wo es irgendwie möglich war, auf Handelssaatgut gestützt, das ja in erster Linie für die Samenkontrollpraxis in Betracht kommt und meist gut geerntet und lange gelagert ist, in manchen Fällen aber auch schon alt und daher in seiner Keimfähigkeit zurückgegangen war.

Die in der Arbeit angegebenen Durchschnittszahlen für Reinheit und Keimfähigkeit haben natürlich nur dann einen größeren Wert, wenn sie aus möglichst zahlreichen Proben errechnet sind. Hier sind nun besonders wertvoll die Zusammenstellungen einiger Samenkontrollstationen, die sich über Jahrzehnte erstrecken. Da die Münchener Samenkontrollstation noch zu den jüngeren Anstalten gehört und außerdem während der Kriegszeit, wie schon erwähnt, vielfach Proben von altem, minderwertigem Saatgut erhielt, das kein richtiges Bild über das normale Handelssaatgut ergibt, so habe ich nur in manchen Fällen und namentlich dann, wenn

¹⁾ Siehe W. Kinzel, „Anpassung der Samen an klimatische Einflüsse“. Praktische Blätter f. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz, Heft 1, 1924.

nur wenig oder keine anderen Angaben in der Literatur zu finden waren, hierüber Zahlen gebracht. Dagegen habe ich alle derartigen Angaben von Groß aufgeführt, obwohl sich diese in der Mehrzahl der Fälle nur über eine beschränkte Anzahl von Proben erstrecken dürften, und zwar deswegen, weil dieser Verfasser auch sonst wenig geprüfte Gemüsesämereien untersucht hat, über die andere Angaben fehlen.

Erfreulicherweise konnte ich die 26jährigen Durchschnittszahlen für Reinheit und Keimfähigkeit der Budapester Samenkontrollanstalt gerade noch mitbenützen, die in dem 1924 erschienenen Bericht über die Tätigkeit der Kgl. Ungarischen Samenkontrollstation in Budapest in den Jahren 1912—1922 enthalten sind. Ferner konnte ich aus einer Veröffentlichung von Dr. Chmelár „Zkouseni Semen 1923“ die in Budapest geltenden Normen für die Keimdauer einzelner Sämereien ersehen und noch in die Arbeit aufnehmen.

Die Proben wurden bei meinen Versuchen gleichzeitig bei 15° im Dunkeln, bei 20° im Dunkeln, bei 20° im Licht, bei 20—30° Wechseltemperatur im Rodewaldapparat im Licht und im Dunkeln, auf Kartonschälchen von gut saugfähiger Pappmasse angesetzt und 28 Tage in Beobachtung gelassen. Bei den im Eisschrank geprüften Proben war die Temperatur 8—10°. Die Abnahme der gekeimten Samen geschah täglich, ausgenommen an den Sonntagen. Wenn sich bei einer solchen Ansetzung ergab, daß zum Beispiel nach dem 17. Tag bis zum 28. Tag keine Keimung mehr erfolgte, so ist der 17. Tag als Endkeimung angegeben.

An Abkürzungen verwendete ich für Lichtkeimung L, für Dunkelkeimung D; außerdem wurden bei der Angabe des Tausendkorngewichtes folgende Abkürzungen in Klammern gegeben: Gr. = Groß, Hz. = Harz, Kh. = Samenkontrollanstalt Kopenhagen, Mn. = Samenkontrollstation München, Nbe. = Nobbe, Rst. = Samenkontrollstation Rostock, St. = Samenkontrollanstalt Stockholm.

Als hauptsächlichste Literatur benutzte ich:

Technische Vorschriften für die Prüfung von Saatgut, Verband landwirtschaftlicher Versuchsstationen im Deutschen Reiche 1916;
Methoden van Onderzoek aan het Rijksproefstation for Zaadkontrolle voor het jaar 1915, Wageningen;
Methodenbuch der Landwirtschaftlichen Versuchsstationen in Österreich, Wien 1913;

- Methods of Seed Analysis-Official Seed Testing Station for England and Wales 1923;
 Aarsberetning fra Dansk Frökontroll Kopenhagen 1898, 1901/02, 1903/04, 1905/06, 1921/22;
 Tabell öfver utsädesvarors normalvärden Stockholm 1895—1909, 1912;
 Institut für angewandte Botanik Hamburg, Jahresbericht 1915/16;
 42. Jahresbericht der Schweiz. Samenuntersuchungs- und Versuchsanstalt Oerlikon-Zürich 1921;
 Nobbe, Handbuch der Samenkunde, Berlin 1876;
 C. O. Harz, Landwirtschaftliche Samenkunde Berlin 1885;
 E. Groß, Der praktische Gemüsesamenbau, Frankfurt 1918;
 W. Kinzel, Frost und Licht, Stuttgart 1913 und 1915;
 C. Fruwirth, Anbau der Hülsenfrüchte, Berlin 1914.
 H. Becker, Über die Keimung verschiedenartiger Früchte und Samen bei derselben Spezies, Inaug.-Diss. 1916;
 M. Kondo, Über die in der Landwirtschaft Japans gebrauchten Samen. Ber. des Ohara-Institutes 1919;
 George Harrington, Use of alternating temperatures in the germination of seeds. Journ. Agric. Res. 23, 1923.

Liliaceen.

Allium Cepa L., Zwiebel. Bei verschiedenen von mir durchgeführten Versuchen ergab sich als beste Keimtemperatur 20° D, während Licht und höhere Temperaturen keimungshemmend wirkten. Auch Kinzel fand eine deutliche Hemmung der Keimung durch das Licht. Die Technischen Vorschriften geben als Keimtemperatur 10—20°, als Keimdauer 14 Tage an, Wageningen 20° Filtrierpapier und 12tägige Keimdauer, Kopenhagen und Cambridge 14tägige, Budapest 20tägige Keimdauer. Eine 14tägige Keimdauer genügt im allgemeinen, doch ist es notwendig, bei den während dieser Zeit nichtgekeimten Samen eine Schnittprobe zu machen, da manchmal Zwiebelsamen unter bestimmten Einflüssen zum Teil hart werden können und dann nur langsam nachkeimen. Wir fanden bei 14 Proben eine Reinheit von 98,6 % und bei 83 Proben eine Keimfähigkeit von 68 % + 7 % frischen Samen, Budapest bei 316 Proben eine Reinheit von 97,8 % und bei 1863 Proben eine Keimfähigkeit von 72 %, Hamburg bei 110 Proben eine Reinheit von 92,4 % und bei 255 Proben eine Keimfähigkeit von 73 %, Kopenhagen bei 31 Proben eine Reinheit von 99 % und bei

299 Proben eine Keimfähigkeit von 73 %, Stockholm bei 19 Proben weißer Zwiebel eine Reinheit von 99 % und eine Keimfähigkeit von 85 %, bei 66 Proben roter Zwiebel eine Reinheit von 99 % und eine Keimfähigkeit von 73 %. Zürich bei 34 Proben eine Reinheit von 99 % und bei 656 Proben eine Keimfähigkeit von 64 %. Tausendkorngewicht 3,85 g (Gr.); 3,52 g (Hz.); 3,91 g (K. aus 139 Proben); 3,7 g (Mn.); 2,58 g bis 4,16 g (Nbe.); bei weißen Zwiebeln 4 g, bei roten Zwiebeln 3,7 g (St. aus 19 Proben und 66 Proben).

Allium fistulosum L., Winterzwiebel, Schnittzwiebel. Nach meinen Versuchen besteht bezüglich der Keimungsverhältnisse dieser Art kein Unterschied gegenüber der gewöhnlichen Zwiebel. Also am besten 20° D bei 14tägiger Keimdauer. Tausendkorngewicht 2,4 g (Gr.); 2,23 g (Kondo); 2,19—2,36 g (Mn.).

Allium Porrum L., Porree, gemeiner Lauch. Meine Versuche ergaben eine deutliche Keimhemmung am Licht und zum Teil auch bei höheren Temperaturen, aber auch 15° D wirkte öfter etwas keimverzögernd. Als beste Temperatur erwies sich 20° D, als Keimdauer genügte gewöhnlich 14 Tage. Doch empfiehlt sich nach dieser Zeit eine Schnittprobe zur Prüfung auf frische Samen auszuführen. Die Technischen Vorschriften geben als Keimtemperatur 10—20°, als Keimdauer 14 Tage an, Kopenhagen als Keimdauer 18 Tage, Wageningen als Keimtemperatur 20° Filtrierpapier und als Keimdauer 14 Tage. Auf der IV. Internationalen Konferenz für Samenprüfung im Juli 1924 in Cambridge gab Direktor Franck-Wageningen an, daß eine Temperatur von 10° einen guten Einfluß auf die Keimung von *Allium Porrum* ausübe. Budapest fand bei 2 Proben eine Reinheit von 99,3 % und bei 221 Proben eine Keimfähigkeit von 78 %, Kopenhagen bei 19 Proben eine Reinheit von 99 % und bei 215 Proben eine Keimfähigkeit von 65 %, Stockholm bei 27 Proben eine Reinheit von 99 % und eine Keimfähigkeit von 73 %, Zürich bei 15 Proben eine Reinheit von 98,9 % und bei 311 Proben eine Keimfähigkeit von 59 %. Tausendkorngewicht 2,88 g (Gr.); 3,03 g (Hz.); 2,6 g (Kondo); 2,35—3,71 g (Nbe.); 3,0 g (St.). Wir fanden bei Sommerlauch ein Tausendkorngewicht von 4,12 g und bei Winterlauch von 2,42—3,68 g, so daß diese beiden Sorten leicht an der Größe und dem Gewicht der Samen unterscheidbar sind.

Allium Schoenoprasum L., Schnittlauch. Nach Angabe der Praktiker ist der Schnittlauch ein schlechter Samenträger und

wird hauptsächlich durch Teilung vermehrt. Das im Handel befindliche Saatgut ist oft von geringer Keimfähigkeit. Bei einem normalen Saatgut waren bei 20° D bereits in 7 Tagen 83 % gekeimt, bei 20° L war die gleiche Ziffer in 9 Tagen erreicht. 20—30° D und vor allem 20—30° L zeigten eine deutliche Keimhemmung. Bei einer anderen Probe waren bei 20° und 20—30° L und D in 14 Tagen 82—83 % gekeimt, wogegen bei 15° D eine deutliche Keimhemmung eintrat. Budapest fand bei 30 Proben eine Keimfähigkeit von 75 %. Die Technischen Vorschriften geben als Keimtemperatur 10—20°, als Keimdauer 14 Tage an. Tausendkorngewicht: 0,68 g (Gr.); 0,8 g und 0,84 g (Mn.).

Allium ascalonicum L., Schalotte. Die Schalotte bildet nur selten Samen und wird hauptsächlich durch Brutzwiebel vermehrt. Mir selbst stand Saatgut zur Prüfung nicht zur Verfügung, doch vermute ich, daß sich die Samen in ihren Keimbedingungen wie die übrigen *Allium*-Arten verhalten. Groß fand bei einer Probe eine Reinheit von 100 % und eine Keimfähigkeit in 10 Tagen von 93 %. Tausendkorngewicht: 3,6 g (Gr.).

Allium sativum L., Knoblauch, bildet in unserem Klima fast nie Samen und wird durch Teilung oder durch Lustzwiebel vermehrt und ebenso vermehrt man den Schlangenslauch, *Allium Scorodoprasum* L. und die Perlzwiebel, *Allium Ampeloprasum* L.

Asparagus officinalis L., Spargel. Verschiedene aus dem Handel stammende Proben hatten ihre Keimfähigkeit zum größten Teil verloren. Bei einer normal keimenden Probe ergab sich in 28 Tagen die beste Keimung bei 20—30° D (74 % gekeimt, 14 % frisch, 12 % faul). Am Licht war in dieser Zeit weder bei 20° noch bei 20—30° auch nur ein Korn gekeimt. Andere, schlechter keimende Proben ergaben ebenfalls bei 20 bis 30° D die besten Keimresultate. Der Same ist also ein Dunkel- und Wärmekeimer bei langsamer Ankeimung. Auch Kinzel fand, daß der Spargelsame ein Dunkelkeimer ist. Bei Groß waren auffallenderweise in 10 Tagen bereits 97 % gekeimt. Budapest gibt eine 30tägige Keimdauer an und fand bei 67 Proben eine Keimfähigkeit von 59 %. Stockholm fand bei 19 Proben eine Reinheit von 100 % und eine Keimfähigkeit von 72 %. Tausendkorngewicht: 18,46 g (Gr.); 18 g (St.).

Convallaria majalis L., Maiglöckchen. Dorph-Petersen fand, daß die Samen erst im Laufe von mehreren Jahren auskeimen. Im 1. Jahre waren 13 %, im 2. Jahre 88 %, im 3. Jahre

91 %, im 4. Jahre 94 % zur Auskeimung gelangt. Bei Kinzel waren sie in 11 Monaten im Dunkeln zu 100 % gekeimt, während das Licht schädigend und zum großen Teil abtötend auf die Samen wirkte. Bei Anwendung von Frost zeigte dagegen die Lichtkeimung günstige Resultate. Mir selbst standen keine Samen zur Verfügung.

Colchicaceen.

Colchicum autumnale L., Herbstzeitlose. Bei einem von mir durchgeführten Versuch wurde weder bei 15°, 20°, 20—30° im Dunkeln und am Licht ein Keimerfolg erzielt. Auch als ich die Samen von Dezember bis März im Keimbett dem Frost aussetzte, gelangte unter den verschiedenen Keimbedingungen kein Same zum Auflaufen. Nach den Versuchen von Kinzel keimt der Same erst nach mehrjährigem Verweilen im Keimbett und zwar besser am Licht als im Dunkeln und noch besser im Dunkelfrost (im ersten Jahr 4 %). Ganz frisch geerntete, noch nicht ganz nachgereifte Samen keimten nach diesem Autor viel rascher und zwar im Dunkeln nach 9 Monaten zu 67 %, am Licht nur zu 5 %. Tausendkorngewicht einer Probe 6,22 g (Mn.).

Veratrum album L., Weißer Germer. Eine von mir in Untersuchung genommene Probe erwies sich leider als vollkommen gefault. Das Tausendkorngewicht betrug 5 g. Literaturangaben über diese Samenart konnte ich nicht finden. Doch hat Kinzel bei *Veratrum nigrum* gefunden, daß der Same langsam ankeimt. In 5 Monaten war die Hälfte der Samen zum Auflaufen gelangt. Nach stärkerer Abkühlung im Keimbett trat sofort Keimung ein.

Irideen.

Crocus sativus L., Safran. Der Safran wird ausschließlich durch Brutknollen vermehrt, da er selten Samen bildet.

Iris Germanica L., *I. pallida* auct. tir. und *I. Florentina* L., Schwertlilie. Die Pflanzen werden durch Rhizomteile vermehrt. Es gelang mir bis jetzt nicht, Saatgut dieser Arten zu erhalten. Bei der vielfach in unseren Gärten gebauten *Iris Germanica* konnte ich niemals Samenansatz beobachten.

Araceen.

Arum maculatum L., Aronstab. Über die Keimung dieser Samenart liegen Untersuchungen von Kinzel vor. Hiernach wird sie durch Dunkelheit gefördert. Doch dauerte es 13 Monate, bis

die Keimung des Samens im Dunkeln begann. In weiteren 6 Monaten waren 74 % im Dunkeln aufgelaufen gegenüber 55 % am Licht. Nach 2 Jahren Pause waren im Dunkeln 100 %, am Licht 63 % gekeimt.

Orchideen.

Orchis div. spec., Knabenkraut. Die Samen der Orchideen, von denen mehrere einheimische Arten medizinisch verwendet werden, keimen bekanntlich unter gewöhnlichen Bedingungen überhaupt nicht. Doch gelang es Bernard und Burgeff, tropische Orchideen dadurch zum Keimen zu bringen, daß sie die Samen auf eine Kultur von Pilzen brachten, die aus den Wurzeln der betreffenden Arten gezüchtet worden war. Die Anzucht verschiedener unserer einheimischen *Orchis*-Arten aus Samen gelang erst in neuester Zeit A. Fuchs und H. Ziegenspeck im wesentlichen auf die gleiche Weise, doch ergab sich dabei, daß diese *Orchis*-Arten sich außerordentlich langsam entwickeln und viele Jahre brauchen, ehe sie zum Blühen gelangen. Infolgedessen kann eine Anzucht aus Samen kaum in Betracht kommen.

Moraceen.

Humulus Lupulus L., Hopfen. Die Pflanze wird gewöhnlich durch Ableger vermehrt. Nach Groß keimt der Same verhältnismäßig rasch und gut. Budapest gibt eine 40tägige Keimdauer an. Nach Kinzel ist er ein typischer Lichtkeimer. Tausendkorngewicht 1,37—2,50 g (Gr.).

Cannabis sativa L., Hanf. Die Technischen Vorschriften und der Verband Landw. Versuchsstationen in Österreich geben als Keimtemperatur 20° und als Keimdauer 14 Tage, Budapest als Keimdauer 10 Tage an. Unter diesen Verhältnissen keimen im Dunkeln die Früchte meist ganz normal aus. Die durchschnittliche Keimfähigkeit von einheimischem Saatgut betrug im Jahre 1916/17 bei 45 Proben 77,5 %, im Jahre 1917/18 bei 11 Proben 68 %, im Jahre 1918/19 bei 8 Proben 44,3 %, im Jahre 1919/20 bei 4 Proben 77 %; die Reinheit schwankte zwischen 70 und 95 %. Budapest fand bei 820 Proben eine Reinheit von 96,6 % und bei 1785 Proben eine Keimfähigkeit von 79 %; Stockholm bei 11 Proben eine Reinheit von 98 % und eine Keimfähigkeit von 87 %; Zürich bei 508 Proben eine Reinheit von 97,9 % und bei 605 Proben eine Keimfähigkeit von 82 %. Tausendkorngewicht 15,0 g (St.).

Polygonaceen.

Rumex Patientia L., Englischer Spinat. Versuche mit zwei Proben ergaben bei 10 tägiger Keimdauer die rascheste Ankeimung bei 20—30° D, dann folgte 20° D. Licht wirkte etwas keimverzögernd. Groß fand die Samen in 10 Tagen ausgekeimt. Wageningen gibt als Keimtemperatur 30° Filtrierpapier und zehntägige Keimdauer an. Als durchschnittliche Keimfähigkeit fand ich bei 2 Proben 99 % o. Budapest bei 15 Proben 96 % o, Groß 98 % o. Tausendkorngewicht 3,13 g (Gr.), 0,933 g (Hz.), 1,06 g (Mn.), 0,862 g (Nbe. bei 4 Proben).

Rumex Acetosa L., Sauerampfer. Ein Versuch ergab die rascheste und beste Auskeimung bei 20° D mit 92 % o in 8 Tagen. Licht wirkte schwach hemmend auf die Keimung. Die Technischen Vorschriften geben ebenfalls 20° als Keimtemperatur und 14 Tage als Keimdauer an; Wageningen dagegen 20—30° Filtrierpapier als Keimtemperatur und 14 Tage als Keimdauer. Rostrup fand bei einer Probe eine Keimfähigkeit in 8 Tagen von 87 % o, in einem Monat von 89 % o. Wir fanden bei 4 Proben eine durchschnittliche Keimfähigkeit von 82 % o, Budapest bei 2 Proben eine Reinheit von 99,3 % o und bei 117 Proben eine Keimfähigkeit von 75 % o, Groß eine Reinheit von 99,4 % o und eine Keimfähigkeit von 82 % o, Stockholm bei 12 Proben eine Reinheit von 98 % o und eine Keimfähigkeit von 73 % o, Zürich bei 29 Proben eine Keimfähigkeit von 57 % o. Tausendkorngewicht 0,7 g (Gr.); 1,1 g (St.).

Rheum Rhaponticum L., Rhaponticawurzel, *Rheum undulatum* L., *Rheum palmatum* L. var. *tanguticum* Max. Meine Versuche ergaben bei *Rh. undulatum* und *Rh. palmatum* var. *tanguticum* die beste und rascheste Ankeimung in 14 Tagen bei 20—30° D, während Licht und niedrigere Temperaturen die Keimung deutlich hemmten. Die Technischen Vorschriften geben für die erstgenannten beiden Arten eine Keimtemperatur von 20° und eine Keimdauer von 14 Tagen an, Wageningen dagegen 30° Filtrierpapier und 12 Tage Keimdauer. Bei *Rh. undulatum* fand ich bei einer Probe eine Keimfähigkeit von 92 % o, Budapest bei einer Probe von 77 % o, Groß eine Reinheit von 98,6 % o und eine Keimfähigkeit von 90 % o; die Keimfähigkeit von *Rh. palmatum* betrug bei einer von mir geprüften Probe 92 % o, bei einer zweiten nur 50 % o. Tausendkorngewicht bei *Rh. undulatum* 12,7 g (Gr.), 14,14 g (Mn.); bei *Rh. palmatum* 9,6—11,2 g (Mn.).

(Fortsetzung folgt.)

Besprechungen aus der Literatur

Snell, K. Kartoffelsorten (beschreibende Sortenkunde). Arbeiten des Forschungsinstitutes für Kartoffelbau, Heft 5, 3. neu bearbeitete und erweiterte Auflage, 1925, 138 S. (2 Taf. u. 15 Textfig.).

In dritter Auflage sind jetzt Snells „Kartoffelsorten“ erschienen. Da die früheren Auflagen in dieser Zeitschrift keine Besprechung erfahren haben, möge ein etwas umfangreicheres Referat hierüber gegeben werden.

Das Snellsche Buch hat seit seiner ersten Auflage im Jahre 1921 eine große Verbreitung gefunden; nicht nur wegen des Inhaltes, sondern auch wegen der für den Praktiker, an den sich vornehmlich das Werkchen richtet, leicht faßlichen Darstellung der ziemlich spröden Materie.

Im allgemeinen Teil bespricht der Autor die Morphologie der Kartoffel, soweit sie für die vergleichende Sortensystematik von Wert ist. Hierbei geht er besonders auf die Farbe der Lichtkeime und ihre Beziehungen zu andern Merkmalen der Staude ein, eine Eigenschaft, deren sortendiagnostische Bedeutung von ihm im Laufe der Jahre sichergestellt worden ist.

Im dem speziellen Teil kommt Verfasser auf die verschiedenen Stauden- und Knollentypen zu sprechen. Hinsichtlich der Morphologie der oberirdischen Staude teilt er die Sorten in 16 Gruppen ein. Bei der Gruppierung der Sorten nach ihren Knollenmerkmalen gelangt er zu elf gut unterscheidbaren Typen; ein Schlüssel erleichtert die Bestimmung einer Sorte auf Grund der Knolleneigenschaften. Den Beschluß des Werkchens bildet die Beschreibung deutscher, holländischer, schottischer und amerikanischer Sorten, welche zurzeit im Handel sind. Die einzelnen Sorten sind nach den Zuchtanstalten, von denen sie gezüchtet worden sind, eingeordnet. Bei der Beschreibung stützt sich Verfasser nicht auf Angaben der Züchter; die Diagnosen sind vielmehr auf Grund eigener Beobachtungen gewonnen worden und unterscheiden sich wegen ihrer einheitlichen Durchführung vorteilhaft von denen früherer Sortenbeschreibungen.

K. O. Müller.

Schander. Die wichtigsten Kartoffelkrankheiten und ihre Bekämpfung. Heft 4 der Arbeiten der Kartoffelbaugesellschaft. 4. Auflage. Berlin 1925.

Das bekannte Schandersche Heft ist in vollständig neuer Bearbeitung erschienen. Neben der für die Praxis bestimmten Beschreibung der wichtigsten Krankheiten ist überall auf die Bekämpfungsmaßnahmen hingewiesen. Aus dem reichen Inhalt seien nur zwei Fragen, die zurzeit im Vordergrund des Interesses stehen, hervorgehoben, nämlich die Beurteilung der Abbaukrankheiten und die Bekämpfung der Krebskrankheit. Die Quanjersche Theorie der Übertragung eines

die Abbaukrankheiten verursachenden Virus durch Blattläuse und andere Insekten scheint Verfasser für die deutschen Verhältnisse keine ausreichende Erklärung zu bieten. Vielmehr ist er der Ansicht, daß neben dieser Möglichkeit die Eigenschaft der Sorte, Boden und Klima und weiterhin alle sonstigen die Entwicklung und das Wachstum der Kartoffelpflanze beeinflussende Faktoren von maßgebendem Einfluß für die Entstehung der Abbauerscheinungen sind.

Die wirksame Bekämpfung des Kartoffelkrebses wird die Vernichtung des Pilzes, nötigenfalls durch Einstellung des Kartoffelbaues auf verseuchten Böden für mehrere Jahre, und die Verhütung der Verschleppung auf nicht infiziertes Gelände ins Auge zu fassen haben. Eine große Erleichterung bietet die Erkenntnis, daß eine Anzahl von Kartoffelsorten gegen die Krebskrankheit vollständig widerstandsfähig ist. Da eine allmähliche Verbreitung des Pilzes nicht wird verhindert werden können, so wird man danach streben müssen, eine Verbreitung möglichst aufzuhalten, bis genügend leistungsfähige und krebsfeste Kartoffelsorten vorhanden sind. Die Bestrebungen der deutschen Kartoffelzüchter in dieser Richtung werden vom deutschen Pflanzenschutzdienst durch Prüfung von Sämlingsknollen auf Krebsfestigkeit wirksam unterstützt.

Eine wertvolle Ergänzung des mit 34 Abbildungen in Schwarzdruck ausgestatteten Heftes bildet der

Taschenatlas der Kartoffelkrankheiten von **Prof. Dr. Appel.**

I. Teil: Knollenkrankheiten mit 24 Farbendrucktafeln nach Originalen von Aug. Dressel. Verlag P. Parey, Berlin 1925.

Der Atlas enthält auf 24 Tafeln farbige Abbildungen der Knollenkrankheiten, die nach den Originalen der Biologischen Reichsanstalt vom Kunstmaler Dressel unter Leitung des Verfassers naturgetreu dargestellt sind. Daneben ist in einem kurzen Text das Krankheitsbild beschrieben und die Bewertung der Krankheit sowohl für die Verwendung als Speisekartoffel als auch als Pflanzkartoffel angegeben. Die Tafeln sind in folgender Weise angeordnet: Tafel 1—4 die Fäulnisarten: Knollen- oder Braunfäule, Fusarium- oder Weißfäule, Naßfäule und Krätze; Tafel 5—11 die Außenerkrankungen, die sich entweder nur auf die Schale beschränken oder doch keine nach innen weiterreichende Veränderung zur Folge haben: Kartoffelkrebs, Scheinkrebs, Schorf, Pulverschorf, Tüpfelwucherung, Pockenkrankheit, violetter Wurzelstötter und Silberflecken; Tafel 12—19 Innenerkrankungen: Hohle Kartoffeln, Ringfäulen, Innenfäulen und Salzwagenschädigung, Schädigung durch Frost und Hitze, Eisen- und Buntfleckigkeit, Pfropfenbildung, Graufleckigkeit, Roststreifigkeit und Ergrünen; Tafel 20 und 21 tierische Fraßbeschädigungen: Erdräupenfraß, Drahtwurmfraß und Kartoffelmotte; Tafel 22—24 Formenänderungen: Zwiewuchs und Kindelbildung, Durchwachsen, Kettenbildung und Mißgestalten. Da von manchen dieser Krankheiten gute farbige Abbildungen überhaupt nicht im Druck zu haben sind, so ist diese ausgezeichnete Sammlung sehr zu begrüßen. Bei der großen volkswirtschaftlichen Bedeutung der Kartoffelkrankheiten dürfte es für die Praxis von größtem Wert sein, sich an Hand der Abbildungen und der kurzen Beschreibungen schnell und sicher über die Natur einer vorliegenden Erkrankung zu unterrichten.

K. Snell.

Arbeiten aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft. Der Jubiläumsband der Biologischen Reichsanstalt (13. Band), dessen letztes Heft in diesen Tagen erschienen ist, enthält folgende Arbeiten:

Heft 1. Fichtenwachstum und Humuszustand. Von Eilhard Wiedemann. (Mit 23 Tafeln.)

Heft 2. Untersuchungen und Beobachtungen über die Gespinste und über die Spinnstätigkeit der Mehlmottenraupen, *Ephestia kuehniella* Zell. Von Albrecht Hase. (Mit 10 Tafeln.)

Zur Biologie und Bekämpfung des Khaprakäfers, *Trogoderma granarium* Everts. Von Hermann Voelkel. (Mit 3 Tafeln und 3 Abbildungen.)

Über die experimentelle Beeinflussung der Lebensdauer und des Alters schädlicher Insekten. Von Ernst Janisch. (Mit 5 Abbildungen.)

Heft 3. Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte und Biologie von *Hypochnus solani* P. u. D. (*Rhizoctonia solani* K.) Von Karl Otto Müller. (Mit 5 Tafeln und 5 Abbildungen.)

Fusarium als Erreger von Keimlingskrankheiten. Von Otto Appel, Dipl. Landw. (Mit 5 Abbildungen.)

Zur Biologie von *Azotobakter*. Von C. Stapp und G. Ruschmann. (Mit 3 Abbildungen.)

Beiträge zur Keimungsphysiologie der Dauersporangien des Kartoffelkrebsesregers. Von Erich Köhler.

Phlyctochytrium synchytrii n. spec., ein die Dauersporangien von *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. tötender Parasit. Von Erich Köhler. (Mit 2 Tafeln.)

Heft 4. Untersuchungen über den Kartoffelkrebs. Von Erich Köhler.

Der „Bakterienkrebs“ der Kartoffel. 1. Mitteilung. Von C. Stapp.

Über die Natur neuzeitlicher Reblausbekämpfungsmittel. Von C. Börner und H. Thiem.

Die Prüfung von Mitteln zur direkten Bekämpfung der Reblaus. Von H. Thiem.

Heft 5. Bericht über Versuche zur Bekämpfung der Rübenaschkäfer im Jahre 1923. Von Hans Blunck und Rudolf Janisch. (Mit 10 Figuren, 11 Tabellen und 2 Tafeln.)

Die Weißährigkeit der Wiesengräser und ihre Bekämpfung. I u. II. Von Otto Kaufmann.

Untersuchungen über die Beschädigung verschiedener Hafersorten durch die Fritfliege. Von Scharnagel.

Die Prüfung der Gemüse-, Gewürz- und Arzneisämereien auf ihren Gebrauchswert.

Von

G. Gentner.

Mitteilung der Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, München.

(Schluß.)

Chenopodiaceen.

Beta vulgaris L. var. *cruenta* Alef., Rote Rübe. Die Keimungsverhältnisse dieser Varietät sind die gleichen wie bei der Runkelrübe und richten sich nach den Technischen Vorschriften (20—30° Keimtemperatur in Sand, 14tägige Keimdauer). Kopenhagen gibt als Keimdauer 12 Tage, Budapest und Cambridge 14 Tage, Wageningen 16 Tage an. Kopenhagen fand bei 164 Proben eine Reinheit von 96 % und bei 972 Proben eine Keimfähigkeit von 72 %, Zürich bei 10 Proben eine Reinheit von 97,9 % und bei 143 Proben eine Keimfähigkeit von 124 Keimen, Stockholm bei 75 Proben eine Reinheit von 98 % und eine Keimfähigkeit von 71 %. Tausendkorngewicht 16 g (St.).

Chenopodium Botrys L., Klebriger Gänsefuß. Die Ankeimung verlief bei meinen Versuchen bis zum 10. Tage verhältnismäßig gut, dann aber kamen bis zum 28. Tage nur noch wenig Samen nach. Das beste Keimresultat ergab sich bei 15° D in 10 Tagen mit 43 %, in 28 Tagen mit 53 %; 45 % blieben frisch. Fast die gleichen Resultate ergaben sich bei 20° und 20—30° L., während bei 20—30° D in 28 Tagen nur 17 % gekeimt waren. Es liegt also hier ein Lichtkeimer vor, bei dem der Lichteinfluß durch niedrigere Temperaturen ersetzt werden kann. Tausendkorngewicht 0,21 g (Mn.).

Chenopodium ambrosioides L., Jesuitentee. Die Keimversuche ergaben weitaus die besten Resultate bei 20—30° L. Hierbei waren in 10 Tagen 70 %, in 28 Tagen 72 % gekeimt, 19 % blieben frisch. Bei 20° L keimten in 28 Tagen 38 %, bei

20—30° = 7 %; bei 20° D = 4 %, bei 15° = 0 %, Es liegt also hier ein Licht- und Wärmekeimer vor. Tausendkorngewicht 0,17 g (Mn.).

Chenopodium Bonus Henricus L., Guter Heinrich. Eine Probe aus dem Handel keimte sowohl bei 15°, 20°, 20—30° im Dunkeln als auch bei 20—30° im Licht in 28 Tagen nur zu je 1 %, bei 20° L zu 2 %, während 95—97 % der Körner frisch oder hart waren. Dieser auffallend langsamen Ankeimung steht die Angabe von Groß gegenüber, daß bei ihm die Keimung in 15 Tagen beendet gewesen sei (mit allerdings nur 20 % Keimfähigkeit). Es liegt bei dieser Samenart anscheinend Hartschaligkeit in wechselndem Maße vor. Tausendkorngewicht 2,3 g (Gr.); 1,98 g (Mn.).

Chenopodium Quinoa Willd., Reismelde. Als alte Kulturpflanze zeigt die Reismelde eine sehr rasche Ankeimung. Bei 20° D keimte der Same in 3 Tagen zu 93 %, 7 % waren faul, aber auch am Licht und bei höherer Temperatur war die Keimung bereits am 5. Tag vollendet. Auch Kinzel fand eine Förderung der Keimung im Dunkeln. Nach Groß war die Keimung in 8 Tagen abgeschlossen bei einer Reinheit von 99 % und einer Keimfähigkeit von 98 %. Tausendkorngewicht 1,76 g (Gr.).

Blitum virgatum L., Ruten-Erdbeerspinat. Es war mir nicht möglich, Samen dieser nur selten gebauten Gemüsepflanze aus dem Handel zu erhalten. Groß gibt als Reinheit 99,4 %, als Keimfähigkeit 37 % an bei einer Keimdauer von 18 bis 20 Tagen. Tausendkorngewicht 0,82 g (Gr.).

Blitum capitatum L., Kopfiger Erdbeerspinat. Bei einer Probe waren bei 20—30° L in 14 Tagen 99 % gekeimt, bei 20—30° D in 21 Tagen 95 %, während bei 15° D in 28 Tagen nur 37 %, bei 20° L 74 % gekeimt waren. Bei einer zweiten Probe war die Ankeimung eine langsamere. Hier waren bei 20 bis 30° L und 20—30° D in 21 Tagen 98 % und 97 % gekeimt, während bei 15° und 20° L und D die Keimung in der gleichen Zeit nur 73—76 % betrug. Es liegt also hier ein Wärmekeimer vor. Auch Wageningen gibt als Keimtemperatur 30° und als Keimdauer 16 Tage an. Groß fand eine Reinheit von 99,2 % und eine Keimfähigkeit von nur 6 % bei einer Keimdauer von 18—20 Tagen. Vielleicht rührt diese niedere Keimziffer von Hartschaligkeit her, die bei verschiedenen Chenopodiaceen in recht wechselndem Maße aufzutreten scheint. Tausendkorngewicht 0,23 g (Gr.), 0,24 g (Mn.).

Spinacea oleracea var. *inermis* Willd., Sommerspinat und *Sp. oleracea* var. *spinosa* L., Winterspinat. Bei meinen Keimversuchen erwies sich bei beiden Varietäten im allgemeinen die beste Keimung bei 20° und 20—30° D, die Keimdauer schwankte zwischen 14 und 21 Tagen. In den Technischen Vorschriften ist als Keimtemperatur 20—30°, als Keimdauer 14 Tage vorgeschrieben. Bei manchen Proben ist diese Zeit etwas zu gering bemessen, so daß es notwendig ist, die Samen darüber hinaus im Keimbett zu belassen oder auf alle Fälle beim Abschluß eine Schnittprobe auszuführen. Kopenhagen gibt als Keimdauer 18 Tage, Budapest und Cambridge 14 Tage an, Wageningen 21 Tage und als Keimtemperatur 20° Filtrierpapier, der Verband der Landw. Versuchsstationen in Österreich nur 10 Tage. Auf der IV. Internationalen Konferenz für Samenprüfung im Juli 1924 in Cambridge gab Direktor Franck an, daß für Spinatsamen eine konstante Temperatur von 10° C, einer konstanten Temperatur von 20° C oder einer Wechseltemperatur zwischen 10 und 20° vorzuziehen sei. Als durchschnittliche Reinheit fanden wir bei 2 Proben 91 ‰, als Keimfähigkeit bei 98 Proben 65 ‰ (+ 8 ‰ frisch); Groß eine Reinheit von 97,7 ‰ und eine Keimfähigkeit von 64 ‰; Budapest bei *Sp. inermis* bei 27 Proben eine Reinheit von 97,5 ‰, bei 327 Proben eine Keimfähigkeit von 71 ‰, bei *Sp. spinosa* bei 7 Proben eine Reinheit von 94,4 ‰, bei 38 Proben eine Keimfähigkeit von 73 ‰, Kopenhagen bei 150 Proben eine Reinheit von 97 ‰ und bei 1295 Proben eine Keimfähigkeit von 77 ‰; Stockholm bei 91 Proben eine Reinheit von 99 ‰ und eine Keimfähigkeit von 75 ‰; Zürich bei 29 Proben eine Reinheit von 97,4 ‰ und bei 412 Proben eine Keimfähigkeit von 66 ‰. Tausendkorngewicht *Spinacea oleracea inermis* 9,58 g (Gr.); 9,5 g (Mn.); *Spinacea oleracea spinosa* 9,6 g (Gr.); 10,6 g (Mn.); ohne nähere Angabe der Sorte 6,903 g (Hz.); 10,83 g (Kh.); 10,5 g (St.).

Atriplex hortense L., Gartenmelde. Die Keimungsverhältnisse dieser Samenart sind dadurch kompliziert, daß von der Gartenmelde verschiedenerlei Samen ausgebildet werden, die auch ein ganz verschiedenes Ankeimen zeigen. Schon 1857 wies Clos auf diese Heterocarpie hin und Fr. M. Cohn (Flora 1913) gab an, daß die horizontal sitzenden Samen eine schwarze Farbe und die Form von *Chenopodium album* besitzen, die vertikal sitzenden gelb bis gelbbraun gefärbt und viel größer sind und alle Übergänge zueinander aufweisen. Unter ungünstigen Ernährungs-

bedingungen bildet die Pflanze hauptsächlich kleine schwarze Samen, unter günstigen mehr gelbe aus.

Bei einer von uns untersuchten Probe war das Tausendkorngewicht der gelben Samen 5,76 g, der schwarzen *Chenopodium*-ähnlichen 2,5 g, der dazwischen stehenden 2,7 g.

Die Keimung der großen, gelben Samen ist schon in wenig Tagen vollendet. Bei 15° D und 20° L waren in 4 Tagen bei einer Probe 100 % gekeimt, bei einer zweiten Probe 80 und 84 %, während der Rest faul war. Bei den kleinen schwarzen Samen war dagegen die Ankeimung eine sehr langsame, so daß nach 28 Tagen noch ein großer Teil der Samen als hart im Keimbett blieb. Die höchste Keimziffer wurde erreicht bei Probe I bei 20° L in 28 Tagen = 54 % (46 % waren hart), bei Probe II bei 20° D = 32 % (68 % waren hart). Wurden die gelben und schwarzen Samen zusammen zum Keimen angesetzt, so war bei einer Probe das beste Keimresultat bei 20° D (72 %), bei einer anderen Probe bei 20—30° D (44 %). Die Technischen Vorschriften geben als Keimtemperatur 15—20°, als Keimdauer 28 Tage an; Wageningen als Keimtemperatur 20—30° und als Keimdauer 14 Tage; Budapest fand bei einer Probe eine Keimfähigkeit von 20 %, Groß als Keimfähigkeit 24 %. Tausendkorngewicht 4 g (Gr.).

Amarantus Blitum L., Fuchsschwanzspinat. Die Art wurde von mir nicht geprüft. Wageningen gibt als Keimtemperatur 30° Filtrierpapier, als Keimdauer 21 Tage an. Groß fand eine Reinheit von 93 %, eine Keimfähigkeit von 99 %.

Phytolaccaceen.

Phytolacca decandra L., Kermesbeere. Der Same zeigte eine sehr langsame Ankeimung. Das beste Resultat wurde bei 20—30° L (in 28 Tagen 13 %, Rest größtenteils frisch) erzielt, hiernach folgte 20—30° D (in 28 Tagen 7 %). Wageningen gibt für *Phytolacca edulis* eine Keimtemperatur von 30° Filtrierpapier, eine Keimdauer von 21 Tagen an. Bei Groß war nach 28 Tagen nicht ein Same gekeimt. Tausendkorngewicht 7,24 g (Gr.), 7,8 g (Mn.).

Aizoaceen.

Mesembryanthemum crystallinum L., Eiskraut. Die Ankeimung des Samens war eine langsame. Die besten Resultate wurden in 28 Tagen bei 20—30° D mit 75 % gekeimten und 8 %

frischen Samen erzielt, fast die gleichen bei 20° D. Licht wirkte etwas keimhemmend. Wageningen gibt als Keimtemperatur 20—30° Filtrierpapier, als Keimdauer 35 Tage an. Budapest fand bei 2 Proben eine Keimfähigkeit von 80 %, Groß bei 14tägiger Keimdauer eine Keimfähigkeit von 90 %, eine Reinheit von 99 %. Tausendkorngewicht 0,22 g (Gr.), 0,21 g (Mn.).

Portulaccaceen.

Portulacca oleracea L., Gelber Portulak. Der Same erwies sich als Wärme- und Dunkelkeimer. Bei 20—30° D keimten in 14 Tagen 90 %, 6 % waren frisch; bei 20—30° L 76 %, bei 20° L 70 %. Wageningen gibt als Keimtemperatur 30° Filtrierpapier, als Keimdauer 7 Tage, Budapest 14 Tage an. Budapest fand bei 5 Proben eine Keimfähigkeit von 46 %, Groß bei 14tägiger Keimdauer eine Keimfähigkeit von 90 %, ferner eine Reinheit von 99 %. Tausendkorngewicht 0,47 g (Gr.), 0,41 g (Mn.).

Portulacca sativa Haw., Gemüseportulak. Auch hier zeigt sich die beste Keimung bei 20—30° D, während das Licht schwache Keimhemmung hervorruft. Keimdauer 14 Tage. Budapest fand bei 13 Proben eine Keimfähigkeit von 86 %. Die Technischen Vorschriften schreiben als Keimtemperatur 20°, als Keimdauer 14 Tage vor. Tausendkorngewicht 0,35—0,42 g (Nbe.).

Tetragonia expansa Ait., Neuseeländischer Spinat. Die Früchte keimen nur langsam aus, so daß eine Keimdauer von 28 Tagen notwendig ist. Die beste Keimung ist bei 20—30° D (in 28 Tagen 98 %), während Licht die Keimung in deutlichem Maße hemmt. Wageningen gibt als Keimtemperatur 20—30° Filtrierpapier und als Keimdauer 35 Tage an. Budapest fand bei 22 Proben eine Keimfähigkeit von 49 %, Groß eine Reinheit von 89,2 % und eine Keimfähigkeit von nur 17 % in 23 Tagen. Tausendkorngewicht 71,6 g (Gr.); 61,48 g (Mn.).

Claytonia perfoliata Don., Kubaspinat oder Winterportulak. Die Samen keimten bei meinen Versuchen am besten bei 15° D (in 21 Tagen 98 %), etwas weniger gut bei 20°, während bei höherer Temperatur und am Licht eine deutliche Keimhemmung zu beobachten war. So war bei 20—30° L in 28 Tagen 0 % gekeimt. Nach Kinzel ist dagegen der Same ein Lichtkeimer, der in 6 Monaten im Licht zu 48 %, im Dunkeln zu 10 % aufließ. Kinzel vermutet, daß Licht-Frost die Keimung beschleunigen

dürfte. Wageningen gibt als Keimtemperatur 20° Filtrierpapier, als Keimdauer 21 Tage an; bei Groß keimten die Samen in 12 bis 14 Tagen zu 97 % und besaßen eine Reinheit von 96,5 %. Tausendkorngewicht 0,64 g (Gr.).

Caryophyllaceen.

Saponaria officinalis L., Seifenkraut. Der Same zeigt eine außerordentlich langsame Ankeimung. So waren bei verschiedenen Versuchen in 28 Tagen bei $20\text{--}30^{\circ}$ D im Höchsthalle 8 % gekeimt, während 89 % frisch blieben. Wurden die Samen während des Winters im Keimbett in Frost gehalten, so keimten schon nach 17 Tagen im Dunkeln und am Licht bei 20° 93—99 %. Auch nach Kinzel ist der Same ein Frostkeimer. Schon eine Abkühlung auf -3° genügt, um ihn plötzlich zur vollen Keimung zu veranlassen, während bei 20° L im Laufe mehrerer Jahre nur 18 % gekeimt waren. Nach Versuchen von mir kann ein großer Teil der Samen auch durch bloßes Anstecken zum Keimen gebracht werden im Gegensatz zu anderen Frostkeimern, so daß hier die Hauptkeimhemmung wohl in der Schale sitzt. Tausendkorngewicht bei 3 Proben zwischen 1,74 und 2,08 g (Mn.).

Herniaria glabra L., Bruchkraut. Die Ankeimung des Samens war eine sehr langsame. In 28 Tagen waren bei $20\text{--}30^{\circ}$ D 24 % gekeimt und 63 % frisch, bei $20\text{--}30^{\circ}$ L 22 %, bei 15° D = 0 %, so daß hier ein typischer Wärmekeimer vorliegt. Das Tausendkorngewicht 0,06 g (Mn.).

Ranunculaceen.

Paeonia officinalis L., Pfingstrose. Die Samen keimen sehr langsam an. Bei einer von mir geprüften Probe waren in 3 Monaten bei 20° D 20 % zum Auflaufen gelangt, 60 % frisch und 20 % faul. Auch Kinzel fand, daß die Keimung sehr langsam verlaufe und durch Dunkelheit und Dunkel-Frost begünstigt werde. Nach 8 Jahren waren bei ihm bei 20° L:D = 38:42 gekeimt, bei Dunkel-Frost in 3 Jahren 55 %, Tausendkorngewicht 217 g (Mn.).

Hydrastis canadensis L., Kanadische Gelbwurz. Es gelang mir bisher nicht, Samen dieser wichtigen Arzneipflanze, die seit neuestem auch in Europa kultiviert wird, zu erhalten.

E. Senft¹⁾ gibt an, daß die Samen meist taub seien und daß es ihm nur dann gelang, die Samen zum Keimen zu bringen, wenn er sie sofort nach der Reife mit dem umhüllenden Fruchtfleisch in den Boden brachte, worauf sie im nächsten Frühjahr keimten. Es ist daher zu vermuten, daß es sich hier um einen Frostkeimer handelt.

Nigella sativa L., Schwarzkümmel. Eine Probe aus dem Handel keimte bei 20° D in 6 Tagen zu 100 %, bei 15° D in 10 Tagen zu 100 %, bei 20—30° D in 6 Tagen zu 99 %, bei 20° L in 17 Tagen zu 96 %, bei 20—30° L in 19 Tagen zu 86 %. Es geht daraus hervor, daß Licht hemmend auf die Keimung einwirkt. Eine andere Probe zeigte eine viel langsamere Ankeimung, so daß im günstigsten Falle bei 15° D in 28 Tagen erst 76 % gekeimt waren, während bei 20—30° L in dieser Zeit nur 12 % zur Auskeimung gelangt waren. Kinzel gibt an, daß frisch geerntete Saat im Dunkeln in wenig Tagen ausgekeimt war, während im Licht die Samen „lichthart“ werden. Budapest fand bei 3 Proben eine Keimfähigkeit von 71 %, Groß eine Reinheit von 93,5 %, eine Keimfähigkeit in 14 Tagen von 85 %. Tausendkorngewicht 1,92 g (Gr.); 2,29 g und 2,605 g (Hz.); 2,78 g (Mn.).

Aconitum Napellus L., Sturmhut. Die Angaben von Kinzel, daß der Same ein typischer Frostkeimer sei, wurden durch meine Versuche voll bestätigt. Unter gewöhnlichen Keimbedingungen gelang es niemals, die Samen zum Keimen zu bringen, wohl aber keimten in 28 Tagen 20 % der Samen im Dunkeln, nachdem sie von Dezember bis März im Keimbett dem Frost ausgesetzt worden waren: 79 % blieben jedoch auch danach noch frisch. Tausendkorngewicht 2,8 g und 3,68 g (Mn.).

Anemone Pulsatilla L., Küchenschelle. Eine Probe keimte bei 20° D in 10 Tagen zu 10 %, 90 % waren faul. Kinzel fand, daß die Samen gegen hohe Feuchtigkeit sehr empfindlich sind. Sie keimten bei seinem Versuch in einem Monat am Licht zu 100 % gegen 97 % im Dunkeln in 5 Wochen. Tausendkorngewicht 1,8 g (Mn.).

Delphinium Staphisagria L., Stephanskraut. Die Samen keimen nur langsam an. So ergab sich bei einer Probe, daß sie bei 15° D in 28 Tagen zu 60 %, bei 20° D zu 52 %, bei 20—30° D zu 28 %, bei 20° L und bei 20—30° L zu je 8 %

¹⁾ Em. Senft, Die kanadische Gelbwurzel, *Hydrastis canadensis* L. Pharmazeutische Post 1917.

gekeimt waren, während der Rest der Samen frisch war. Bei einer zweiten Probe waren bei 20° D in 220 Tagen nur 10 % gekeimt. Der Same bedarf also niedriger Temperatur und Dunkelheit zur Keimung. Tausendkorngewicht 41,4 g (Mn.).

Papaveraceen.

Papaver Rhoeas L., Klatschmohn. Eine aus dem Handel bezogene Probe keimte bei 20—30° D in 10 Tagen zu 90 %, 8 % waren hart, 2 % faul; bei 20° L in 10 Tagen zu 85 %, bei 20° D und 20—30° L je 80 %. Nach dem 10. Tage keimte von den bis dahin hart gebliebenen Samen bis zum 28. Tage nichts mehr. Harz fand bei einem Keimversuch, daß von 400 Samen in 50 Tagen 0, in 100 Tagen 18, in 724 Tagen 30 Samen gekeimt waren. Auch bei den Versuchen von Rostrup ergab sich eine langsame Keimung, die in drei aufeinander folgenden Herbstperioden stattfand, wobei der größte Teil der Samen im zweiten und dritten Herbst aufliief. Dieses gegenüber meinen Versuchen langsame Keimen rührt vielleicht daher, daß das Handelssaatgut von schon länger in Kultur befindlichen Pflanzen abstammte, während Harz und Rostrup vermutlich Saatgut von wildwachsenden verwendeten. Tausendkorngewicht 0,133—0,233 g, im Mittel 0,17 g (Hz.), 0,11 und 0,14 g (Mn.).

Papaver somniferum L., Schlafmohn. Der Same keimt bei 20° D meist schon nach 3 Tagen vollständig aus. Die Technischen Vorschriften und der Verband Landw. Versuchsstationen in Österreich geben eine Keimdauer von 10 Tagen bei 20° D, Wageningen 10 Tage bei Wechseltemperatur von 20—30°, Budapest 10 Tage als Keimdauer an. Auf der IV. Internationalen Konferenz für Samenprüfung im Juli 1924 in Cambridge gab Direktor Franck-Wageningen an, daß eine Temperatur von 10° einen günstigen Einfluß auf die Keimung von *Papaver somniferum* ausübe. Budapest fand bei 227 Proben eine Reinheit von 98,9 % und bei 125 Proben eine Keimfähigkeit von 75 %, Hamburg bei 160 Proben eine Reinheit von 94 %, München bei 18 Proben eine Reinheit von 98,6 % und bei 13 Proben eine Keimfähigkeit von 93 % + 2 % frischen Samen. Tausendkorngewicht 0,318—0,607 g, im Mittel 0,425 g (Hz.); 0,44—0,56 g, im Mittel 0,5 g aus fünf Proben (Mn.).

Fumaria officinalis L., Erdrauch. Es gelang mir nicht, die Samen unter gewöhnlichen Bedingungen zum Keimen zu

bringen. Ins Freiland ausgesät, keimten sie erst im Frühjahr des nächsten und der darauffolgenden Jahre. Eine Probe wurde nun im Keimbett einige Monate dem Winterfrost ausgesetzt. Hierauf keimten bei 20—30° innerhalb 28 Tagen im Licht 6 %, 90 % waren frisch, im Dunkeln 13 %, 86 % waren frisch. Es liegt also hier ein sehr langsam keimender Frostkeimer vor. Tausendkorngewicht 2,9 g (Mn.).

Cruciferen.

Lepidium sativum L., Gartenkresse. Die Samen keimen sowohl bei niederer wie höherer Temperatur am Licht und im Dunkeln schon in 5—10 Tagen vollständig aus. Die Technischen Vorschriften, Budapest und der Verband Landw. Versuchsstationen in Österreich geben eine Keimtemperatur von 20° und eine Keimdauer von 10 Tagen an, Wageningen eine Keimtemperatur von 20° und eine Keimdauer von 7 Tagen in Filtrierpapier. Budapest fand bei einer Probe eine Reinheit von 99,5 % und bei 51 Proben eine Keimfähigkeit von 89 %, Groß eine Reinheit von 92,4 % und eine Keimfähigkeit von 99 %, Stockholm bei 11 Proben eine Reinheit von 99 % und eine Keimfähigkeit von 91 %, Zürich bei 4 Proben eine Reinheit von 99,6 % und bei 45 Proben eine Keimfähigkeit von 70 %. Tausendkorngewicht 1,78 g (Gr.); 2,80 g (Kh.); 1,833—2,137 g, im Mittel 2,056 g (Nbe. bei 5 Proben); 2,0 g (St.).

Cochlearia officinalis L., Löffelkraut. Mehrere Proben zeigten bei der Untersuchung, daß die Samen sowohl am Licht wie im Dunkeln bei 20° und 20—30° in 10—14 Tagen auskeimten. Die Keimfähigkeit betrug bei 3 Proben 72 %, 88 % und 97 %. Budapest fand bei einer Probe eine Keimfähigkeit von 81 %, Groß gibt eine Reinheit von 94,6 % und eine Keimfähigkeit von 86 % an. Tausendkorngewicht: 0,62 g (Gr.), 0,505 g (Hz.), 0,54 und 0,48 g (Mn.), 0,495—0,518 g (Nbe. bei 3 Proben).

Sinapis alba L., Weißer Senf. Die Samen keimen gewöhnlich schon nach 5—10 Tagen vollständig aus. Doch kommen vereinzelt auch Proben vor, die infolge ungünstiger Ausreifung eine träge Keimung aufweisen. Die Technischen Vorschriften, Budapest und der Verband Landw. Versuchsstationen in Österreich schreiben eine Keimdauer von 10 Tagen bei 20° vor. Budapest fand bei 25 Proben eine Reinheit von 95,8 % und bei 91 Proben eine Keimfähigkeit von 92 %, Groß eine Reinheit von 99 % und

eine Keimfähigkeit von 93 %, Hamburg bei 244 Proben eine Reinheit von 95,9 %, Stockholm bei 94 Proben eine Reinheit von 99 % und eine Keimfähigkeit von 93 %. Tausendkorngewicht: 3,0 g (Gr.), 3,515—4,970 g (Nbe. bei 3 Proben), 5,5 g (St.).

Sinapis dissecta L., Schlitzblättriger Senf. Die Samen zeigen die gleiche rasche Ankeimung wie der weiße Senf. So war eine Probe bei 20° D in 7 Tagen zu 100 % gekeimt, bei 20—30° in 3 Tagen zu 99 %, 1 % war faul. Tausendkorngewicht: 5,56 g (Mn.).

Brassica chinensis L., Chinesischer kohlblättriger Senfspinat. Eine Probe keimte bei 20° D in 10 Tagen zu 80 %, 10 % waren frisch. Groß gibt eine Reinheit von 97,3 % und eine Keimfähigkeit von 81 % an. Tausendkorngewicht: 1,79 g (Gr.), 1,56 g (Mn.).

Brassica nigra Koch, Schwarzer Senf. Eine Probe keimte bei 20° D in 10 Tagen zu 84 %, in 21 Tagen zu 87 %, 13 % waren faul. Eine andere Probe keimte bei 20° D in 7 Tagen zu 96 %, in 21 Tagen zu 98 %, 2 % waren frisch. Eine 14tägige Keimdauer dürfte daher genügen, und zwar am besten bei Wechseltemperatur, die bei diesen Versuchen nicht mit verglichen wurde, aber (siehe *Brassica oleracea*) für Brassica-Arten besonders günstig wirkt. Wageningen gibt eine 12tägige Keimdauer bei 20° im Jacobsenapparat an. Groß fand eine Reinheit von 96 % und eine Keimfähigkeit von 91 %, Stockholm bei 16 Proben eine Reinheit von 98 % und eine Keimfähigkeit von 90 %. Tausendkorngewicht: 1,17 g (Gr.), 1,396 g (Hz.), 1,2 g (Mn.), 1,5 g (St.).

Brassica oleracea L. mit seinen verschiedenen Kulturvarietäten. Die Technischen Vorschriften und der Verband Landwirtschaftlicher Versuchsstationen in Österreich geben als Keimtemperatur 20°, als Keimdauer 10 Tage an, Kopenhagen als Keimdauer 8 Tage, Budapest und Cambridge 10 Tage, Wageningen als Keimtemperatur 20—30° und als Keimdauer 16 Tage an. Nach unseren Beobachtungen wirkt Wechseltemperatur meist sehr fördernd auf die Ankeimung und ist der Keimung bei 20° namentlich in den ersten 3 Tagen oft ganz auffallend überlegen. Über die durchschnittliche Reinheit und Keimfähigkeit der verschiedenen Varietäten liegen zahlreiche Angaben in der Literatur vor.

Brassica oleracea capitata DC., Kopfkohl, Kraut. Budapest fand bei 3 Proben eine Reinheit von 99,3 % und bei 391 Proben eine Keimfähigkeit von 85 %, Kopenhagen bei 502 Proben Weißkohl eine Reinheit von 97 % und bei 3086 Proben eine Keim-

fähigkeit von 85 %, bei 80 Proben Rotkohl eine Reinheit von 97 % und bei 518 Proben eine Keimfähigkeit von 89 %, München bei 3 Proben eine Reinheit von 94,5 % und bei 141 Proben eine Keimfähigkeit von 83 %, Stockholm bei 132 Proben eine Reinheit von 99 % und eine Keimfähigkeit von 82 %. Tausendkorngewicht: 3,75 g, 3,68 g, 4,22 g (Gr.), 4,01 g bei Weißkohl, 3,71 g bei Rotkohl (Kh.), 3,29 g (Mn. bei 10 Proben), 1,500—4,193 g (Nbe. bei 16 Proben), 5,25 g (St.).

Brassica oleracea sabauda L., Wirsing. Budapest fand bei einer Probe eine Reinheit von 99 % und bei 160 Proben eine Keimfähigkeit von 83 %, Groß bei 3 Sorten eine Reinheit von 96,5 %, 96,4 %, 97,5 % und eine Keimfähigkeit von 99 %, 94 %, 82 %, Kopenhagen bei 17 Proben eine Reinheit von 98 % und bei 62 Proben eine Keimfähigkeit von 89 %, München bei 53 Proben eine Keimfähigkeit von 89 %, Stockholm bei 2 Proben eine Reinheit von 97,4 % und eine Keimfähigkeit von 80,6 %. Tausendkorngewicht: 2,50 g, 2,88 g, 3,60 g (Gr.), 3,38 g (Kh.), 2,22 g (Nbe.), 3,89 g (St.).

Brassica oleracea gemmifera DC., Rosenkohl. Budapest fand bei 43 Proben eine Keimfähigkeit von 86 %, Groß eine Reinheit von 91 % und eine Keimfähigkeit von 93 %, Kopenhagen bei 53 Proben eine Reinheit von 98 % und bei 286 Proben eine Keimfähigkeit von 90 %. München bei 11 Proben eine Keimfähigkeit von 83 %, Stockholm bei 9 Proben eine Reinheit von 99 % und eine Keimfähigkeit von 92 %. Tausendkorngewicht: 3,62 g (Gr.), 2,9 g (Kh.), 2,9 g (Mn.), 3,5 g (St.).

Brassica oleracea acephala DC., Grünkohl. Budapest fand bei 4 Proben eine Keimfähigkeit von 90 %, Groß eine Reinheit von 97 % und eine Keimfähigkeit von 95 %, Kopenhagen bei 57 Proben eine Reinheit von 98 % und bei 323 Proben eine Keimfähigkeit von 91 %, München bei 18 Proben eine Keimfähigkeit von 87 %, Stockholm bei 56 Proben eine Reinheit von 98 % und eine Keimfähigkeit von 88 %. Tausendkorngewicht: 2,6 g (Gr.), 2,69 g (Hz.), 2,86 g (Kh.), 3,08 g und 3,44 g (Mn.), 2,103—2,822 g (Nbe. bei 8 Proben), 3,25 g (St.).

Brassica oleracea gongylodes L., Kohlrabi. Budapest fand bei 2 Proben eine Reinheit von 97,8 % und bei 161 Proben eine Keimfähigkeit von 86 %, Groß bei 3 Proben eine Reinheit von 93,8 %, 95,6 %, 97,6 % und eine Keimfähigkeit von 92 %, 97 %, 100 %, München bei 1 Probe eine Reinheit von 98,9 %

und bei 53 Proben eine Keimfähigkeit von 86 %, Stockholm bei 17 Proben eine Reinheit von 99 % und eine Keimfähigkeit von 80 %. Tausendkorngewicht: 3,52 g, 3,66 g, 4,85 g (Gr.), 2,34 bis 3,46 g im Mittel von 12 Proben 3,08 g (Mn.), 4,10—5,25 g (Nbe. bei 21 Proben), 4,0 g (St.).

Brassica oleracea Botrytis L., Blumenkohl. Budapest fand bei 132 Proben eine Keimfähigkeit von 81 %, Groß bei 1 Probe (Haagescher Zwerg) eine Reinheit von 100 % und eine Keimfähigkeit von 96 %, bei ital. Karfiol eine Reinheit von 97,4 % und eine Keimfähigkeit von 91 %, Kopenhagen bei 67 Proben eine Reinheit von 98 % und bei 271 Proben eine Keimfähigkeit von 81 %, München bei 21 Proben eine Keimfähigkeit von 90 %, Stockholm bei 16 Proben eine Reinheit von 99 % und eine Keimfähigkeit von 89 %, Zürich bei 18 Proben eine Reinheit von 98,5 % und bei 137 Proben eine Keimfähigkeit von 75 %. Tausendkorngewicht: 2,7 g ital. Karfiol und 7,6 g (!) bei Haagescher Zwerg (Gr.), 3,0 g (Kh.), 3,6—4,6 g im Mittel aus 5 Proben 3,96 g (Mn.), 2,493—3,895 g (Nbe. aus 6 Proben), 3,5 g (St.).

Brassica Rapa rapifera Metzg., Stoppelrübe. Es gelten hier die gleichen Keimverhältnisse und Vorschriften wie bei *Brassica oleracea*. Budapest fand bei 6 Proben eine Reinheit von 91,6 % und bei 192 Proben eine Keimfähigkeit von 91 %, Groß eine Reinheit von 97,3 % und eine Keimfähigkeit von 99 %, Kopenhagen bei 1254 Proben eine Reinheit von 97 % und eine Keimfähigkeit von 96,1 %, München bei 15 Proben eine Reinheit von 98,3 % und bei 78 Proben eine Keimfähigkeit von 93 %, Stockholm bei 1294 Proben eine Reinheit von 99 % und eine Keimfähigkeit von 94 %, Zürich bei 165 Proben eine Reinheit von 97,3 % und bei 590 Proben eine Keimfähigkeit von 88 %. Tausendkorngewicht 2,7 g (Gr.), 2,215 g (Hz.), 2,04 g (Kh.), 2,1 g (St.).

Brassica Napus rapifera Metzg., Kohlrübe. Auch hier gelten die gleichen Keimverhältnisse und Vorschriften wie bei *Br. oleracea*. Budapest fand bei 1 Probe eine Reinheit von 91,9 % und bei 122 Proben eine Keimfähigkeit von 91 %, Groß eine Reinheit von 89,8 % und eine Keimfähigkeit von 100 %, Kopenhagen bei 1027 Proben eine Reinheit von 97,7 % und eine Keimfähigkeit von 93,6 %, Stockholm bei 1520 Proben eine Reinheit von 99 % und eine Keimfähigkeit von 96 %, Zürich bei 140 Proben eine Reinheit von 98,5 % und eine Keimfähigkeit von 89 %. Tausendkorngewicht: 3,7 g (Gr.), 2,93 g (Kh.), 3,1 g (St.).

Brassica Napus biennis Metzg., Schnittkohl. Groß gibt für diese selten gebaute Gemüsepflanze eine Reinheit von 86,6 %, eine Keimfähigkeit von 78 % und ein Tausendkorngewicht von 2,35 g an.

Brassica chinensis L., Chinakohl, Senfspinat. Eine von mir geprüfte Probe keimte bei 20° D in 10 Tagen zu 80 %, 10 % waren frisch. Groß fand eine Reinheit von 97,2 % und eine Keimfähigkeit von 81 %. Tausendkorngewicht: 1,79 g (Gr.), 1,50 und 1,56 g (Mn.).

Crambe maritima L., Meerkohl. Die im Handel befindlichen Gliederschoten sind zum großen Teil taub oder enthalten verschrumpfte Samen. manche Proben haben die Keimfähigkeit ganz verloren. Die Keimung ist eine sehr langsame. So keimte eine Probe in 60 Tagen bei 15° D überhaupt nicht, bei 20—30° D zu 5 % und 10 % frischen Samen, bei 20° L zu 5 % und 15 % frischen Samen, bei 20—30° L zu 15 % und 10 % frischen Samen. Budapest fand bei 6 Proben eine Keimfähigkeit von 23 %, Groß gibt eine Keimfähigkeit von 4 % an. Tausendkorngewicht: 35 g (Gr.), 61,692 g (Hz.), 38,25—87,64 g (Nbe. bei 4 Proben), 67,2 g (Mn.).

Eruca sativa Lmk., Raukenkohl. Bei einer von mir geprüften Probe war die Keimung in 14 Tagen beendet. Die beste Keimung erfolgte bei 15° D zu 92 %, dann 30° D zu 90 %, 20 bis 30° L zu 84 %, 20° D zu 79 % und 20° L zu 78 %. Groß fand eine Reinheit von 96,2 % und eine Keimfähigkeit von 92 %. Tausendkorngewicht 1,42 g (Gr.), 1,4 und 1,46 g (Mn.).

Raphanus sativus var. *niger* DC., Gartenrettich und *R. sativus* var. *radicula* DC., Radieschen. Die Technischen Vorschriften und der Verband Landw. Versuchsstationen in Österreich geben eine 10 tägige Keimdauer bei 20° an, Budapest und Cambridge eine 10 tägige, Kopenhagen nur eine 8 tägige, Wagnungen eine 10 tägige bei 20—30° Filtrierpapier. Es ist zu empfehlen, neben 20° auch 20—30° Wechseltemperatur anzuwenden. Gartenrettich: Budapest fand bei 24 Proben eine Reinheit von 95,5 % und bei 1561 Proben eine Keimfähigkeit von 83 %, Groß bei 3 Sorten eine Reinheit von 91,6 %, 90,0 %, 88,4 % und eine Keimfähigkeit von 69 %, 71 % und 100 %, Kopenhagen bei 65 Proben eine Reinheit von 97 % und bei 128 Proben eine Keimfähigkeit von 86 %, München bei 21 Proben eine Keimfähigkeit von 83 %, Stockholm bei 35 Proben eine Reinheit von 98 % und eine Keimfähigkeit von 81 %, Zürich bei 18 Proben eine Reinheit

von 97,7 % und bei 139 Proben eine Keimfähigkeit von 78 %. Tausendkorngewicht: 6,9 g, 8,1 g, 9,38 g (Gr.), 5,62—12,32, im Mittel 8,7 g (bei 21 Proben Mn.), 5,701—9,732 g (Nbe.), 8,5 g (St.). Radieschen: Budapest fand bei 3 Proben eine Keimfähigkeit von 86 %, Groß eine Reinheit von 88,4 % und eine Keimfähigkeit von 100 %, Kopenhagen bei 162 Proben eine Reinheit von 95 % und bei 963 Proben eine Keimfähigkeit von 71 %, München bei 2 Proben eine Reinheit von 93,6 % und bei 9 Proben eine Keimfähigkeit von 79 %, Stockholm bei 92 Proben eine Reinheit von 99 % und eine Keimfähigkeit von 86 %. Tausendkorngewicht: 10 g (Gr.), 9,8 g (Kh.), 7,956—5,555 g, im Mittel 7,956 g (bei 7 Proben Nbe.), 9 g (St.).

Raphanus caudatus L., Schlangenrettich, Radies von Madras. Die grünen Schoten dieser Pflanze werden als Gemüse genossen. Bei Groß ist als Reinheit 94,6 %, als Keimfähigkeit 84 % angegeben. Tausendkorngewicht: 7,2 g (Gr.).

Raphanus oleiferus Mill., Ölrettich. Bei einer von mir geprüften Probe ergab sich die höchste Keimziffer in 14 Tagen bei 15° D und 20° D mit 86 %. Am raschesten keimte der Same bei 20—30° D in 11 Tagen mit 76 %, der Rest war faul. Das Licht war ohne Einfluß auf die Keimung. Der Verband Landw. Versuchsstationen in Österreich schreibt 10 Tage Keimdauer vor. Stockholm fand bei 45 Proben eine Reinheit von 97 % und eine Keimfähigkeit von 95 %. Tausendkorngewicht 9 g (St.).

Barbarea vulgaris R. Br., Winterkresse. Eine vom Handel als amerikanische Winterkresse bezeichnete Probe erwies sich beim Anbau als zu *B. vulgaris* gehörig und nicht als *B. praecox*, wie sie in der Literatur bezeichnet wird. Das im Handel befindliche Saatgut ist oft sehr minderwertig. So war eine bezogene Probe zu 100 % faul, eine zweite keimte in 14 Tagen bei 20—30° D zu 34 %, der Rest war faul. Auch Groß gibt an, daß die Keimfähigkeit zu wünschen übrig lasse. Eine im Herbst 1922 selbst geerntete Probe keimte im nächsten Frühjahr bei 20—30° D in 14 Tagen zu 78 %, in 28 Tagen zu 79 %, 16 % waren frisch. Wageningen gibt als Keimtemperatur 30° Filtrierpapier und als Keimdauer 14 Tage an. Budapest fand bei 3 Proben eine Keimfähigkeit von 62 %, Groß eine Reinheit von 95 % und eine Keimfähigkeit von 49 %. Tausendkorngewicht: 1,14 g (Gr.), 0,71 g (Mn.).

Capsella bursa Pastoris Med., Hirtentäschel. Die Samen zeigen eine sehr langsame Ankeimung. So ergab eine selbst-

gesammelte Probe in 28 Tagen eine Keimfähigkeit bei 20—30° L von 6 0/0, 90 0/0 waren frisch. Bei 20° D keimten 3 0/0, 93 0/0 waren frisch. Bei einer Probe aus dem Handel keimten in der gleichen Zeit bei 20—30° L 41 0/0, 55 0/0 waren frisch. Dann folgte 20—30° D mit 33 0/0 und 63 0/0 frischen Samen. Hierauf 20° L, dann 20° D, am schlechtesten keimte der Same bei 15° D mit 12 0/0 und 78 0/0 frischen Samen. Es liegt also hier ein Wärme- und Lichtkeimer vor. Kinzel fand bei einer von ihm untersuchten Probe, daß sie nach 3 Jahren zu 76 0/0 gekeimt war, und zwar ausschließlich am Licht. 23 0/0 waren gefault. Die gleiche Saat keimte nach zweijähriger Aufbewahrung rascher. Tausendkorngewicht: 0,07 g (Mn).

Crassulaceen.

Sedum reflexum, Tripmadam. Eine von mir geprüfte Probe war bei 20° D in 21 Tagen zu 100 0/0 gekeimt, bei 15° D in 28 Tagen zu 82 0/0, bei 20° L zu 80 0/0, bei 20—30° D zu 30 0/0, bei 20—30° L zu 84 0/0. Also Dunkelkeimer 20° und 21 Tage Keimdauer. Groß fand bei einer Probe eine Reinheit von 90 0/0 und nach 10 Tagen eine Keimfähigkeit von 63 0/0. Tausendkorngewicht 0,07 g (Gr.), 0,08 g (Mn.).

Rosaceen.

Sanguisorba minor Scop., Pimpernelle. Eine Probe keimte bei 20° D in 14 Tagen zu 78 0/0, in 28 Tagen zu 80 0/0, 2 0/0 waren frisch, 18 0/0 waren gefault. Bei 20° L in 28 Tagen zu 54 0/0, bei 20—30° D 64 0/0, bei 20—30° L 62 0/0. Also 20° D und 14tägige Keimdauer. Die Technischen Vorschriften schreiben eine 28tägige Keimdauer bei 20—30° vor. Budapest, Wageningen und die Landw. Versuchsstationen in Österreich geben 14tägige Keimdauer und als Keimtemperatur 20° Filtrierpapier an. Budapest fand bei 133 Proben eine Reinheit von 83,5 0/0 und bei 197 Proben eine Keimfähigkeit von 87 0/0, Groß eine Reinheit von 71 0/0 und eine Keimfähigkeit von 73 0/0, Zürich bei 17 Proben eine Reinheit von 90,5 0/0 und bei 27 Proben eine Keimfähigkeit von 52 0/0. Tausendkorngewicht 7,8 g (Gr.), 6,84 g (Mn.).

Potentilla Tormentilla Neck., Blutwurz. Eine Probe aus dem Handel keimte bei 20—30° L in 28 Tagen zu 79 0/0, 21 0/0 waren frisch, bei 20° D keimten dagegen in der gleichen Zeit nur 22 0/0. Tausendkorngewicht 0,10 g (Mn.).

Rubus idaeus L., Himbeere. Die Samen zeigen nach Dorph Petersen und Kinzel eine sehr langsame Ankeimung. Dorph Petersen fand bei einer Probe, daß im 1. Jahre 13 %, im 2. Jahre 88 %, im 3. Jahre 91 %, im 4. Jahre 94 % gekeimt waren. Bei den Versuchen von Kinzel ergab sich, daß die Samen wie viele andere Rosaceensamen erst im zweiten Jahre der Aufbewahrung im Keimbett in nennenswertem Maße zu keimen beginnen, wobei eine sehr starke Förderung durch Lichtfrost erzielt wurde.

Leguminosen.

Ononis spinosa L., Hauchhechel. Infolge seiner Hartschaligkeit keimt der Same nur sehr langsam an. Die beste Keimung wurde bei 15° D erzielt mit 32 % gekeimten und 64 % harten Samen. Bei 20° L und 20° D keimten in der gleichen Zeit je 16 %, bei 20—30° L und 20—30° D je 12 %, 8 % waren faul. Nach Dorph Petersen beginnt die Keimung rasch nach dem Einlegen ins Keimbett, erstreckt sich aber mehr oder weniger gleichmäßig ohne besondere Unterbrechungen über mehrere Jahre. Im 1. Jahre waren bei seinem Versuche 88 %, im 2. Jahre 93 %, im 3. Jahre 94 %, im 4. Jahre 98 %, im 5. Jahre 100 % gekeimt. Tausendkorngewicht 5,0 g (Mn.).

Trigonella Foenum graecum L., Griechisches Heu. Der Same keimt sehr rasch aus. So ergab sich bei einer Probe, daß sie bei 20° D und 20—30° D schon in 4 Tagen zu 100 % gekeimt war. Licht und niedere Temperatur wirkten etwas hemmend. Eine zweite Probe keimte ebenfalls in 7—10 Tagen vollständig aus. Budapest schreibt eine 14tägige Keimdauer vor und fand bei 3 Proben eine Reinheit von 98,8 % und bei 27 Proben eine Keimfähigkeit von 90 %. Tausendkorngewicht 17,7 g und 16,9 g (Mn.).

Trigonella caerulea Ser., Schabziegerklee. Eine Probe aus dem Handel zeigte eine ziemlich langsame Ankeimung. So waren in 28 Tagen bei 20—30° D 95 % gekeimt, 4 % waren frisch, bei 20—30° L 88 %, bei 20° L 85 %, bei 20° D 80 %, bei 15° D 77 %, während der Rest der Samen bis auf 1 % faule hart blieb. Eine zweite untersuchte Probe war schon in 14 Tagen ausgekeimt, zeigte jedoch 41 % faule Samen. Budapest fand bei 2 Proben eine Keimfähigkeit von 73 %.

Melilotus officinalis Sam., Honigklee. Zwei Proben ergaben eine Reinheit von 92,9% und 97,2%, die Keimfähigkeit betrug in 10 Tagen bei einer Probe bei 20° D 81% mit 4% frischen Samen; bei einer zweiten Probe 90,0% und 1% frischen Samen. Budapest schreibt eine 14tägige Keimdauer vor und fand bei 3 Proben eine Reinheit von 81,8% und bei 18 Proben eine Keimfähigkeit von 18%. Stockholm bei 9 Proben eine Reinheit von 94%, eine Keimfähigkeit von 52%. Tausendkorngewicht 1,8 g (St.), 1,92 g (Mn.).

Cicer arietinum L., Kichererbse. Bei einer Probe aus dem Handel war nach 10 Tagen die Keimung beendet. Bei 20° L keimten 90%, 10% waren faul, bei 15° D 80%, bei 20° D 70%, der Rest war gefault. Höhere Temperaturen haben deutlich schädigend auf die Keimung gewirkt. Groß fand eine Reinheit von 98,4%, eine Keimfähigkeit von 100%. Tausendkorngewicht 648 g (Gr.), 368,25 g und 384,0 g (Mn.). Nach Harz schwankt das Tausendkorngewicht je nach Herkunft zwischen 168,4 und 345,0 g.

Glycyrrhiza glabra L., Süßholz. Verschiedene aus dem Handel bezogene Proben hatten ihre Keimfähigkeit ganz oder fast verloren. Eine durch den Münchener Botanischen Garten vermittelte Probe zeigte eine hohe Hartschaligkeit und keimte bei 20—30° D in 28 Tagen zu 50%, 50% waren hart, bei 20—30° L zu 45%, bei 20° D zu 10%, bei 20° L zu 5%, bei 15° D zu 0%; also Wärmekeimer. Tausendkorngewicht 10,0 g (Mn.).

Soja hispida Moench, Sojabohne. Der Same keimt in 10—14 Tagen aus. Die Technischen Vorschriften geben eine Keimdauer von 10 Tagen und eine Keimtemperatur von 20° an; die gleiche Keimdauer geben auch Budapest und die Landwirtschaftlichen Versuchsstationen in Österreich an. Die Keimfähigkeit von in Deutschland gebauten Sorten schwankt je nach Jahrgang in ziemlich weiten Grenzen. So fanden wir im Jahre 1918/19 bei 43 Proben eine durchschnittliche Keimfähigkeit von 74,2%, im Jahre 1919/20 bei 83 Proben 68,8%, 1920/21 bei 10 Proben 78,2%, Budapest bei 14 Proben eine Keimfähigkeit von 75%, Groß eine Reinheit 99,5 und eine Keimfähigkeit von 87% und als Tausendkorngewicht 125 g. Wir fanden als Tausendkorngewicht bei 5 Proben 101,24—110,4 g, im Mittel 103,94 g. Bei Einbezug der großen Anzahl von namentlich in China und Japan gebauten Sorten würde sich voraussichtlich das Tausendkorngewicht ziemlich

ändern. Fruwirth gibt als Tausendkorngewicht 118—127 g, bei einigen Sorten 81—104 g an.

Tetragonolobus purpureus Moench, Spargelerbse. Eine Probe aus dem Handel war in 14 Tagen ausgekeimt. Bei 20—30° D keimten in 14 Tagen 38 %, bei 20° D 33 %, Rest gefault, bei 20—30° L keimten 12 %, 11 % waren frisch. Hiernach wäre der Same ein Dunkelkeimer, doch läßt sich bei der geringwertigen Beschaffenheit der Probe kein sicherer Schluß ziehen. Groß führt eine Reinheit von 98,2 % und eine Keimfähigkeit von 98 % und ein Tausendkorngewicht von 43,2 g an und bemerkt, daß die Samen oft sehr hartschalig seien. Stockholm fand bei 2 Proben eine Reinheit von 100 %, eine Keimfähigkeit von 49,4 % und ein Tausendkorngewicht von 33,4 g. Fruwirth gibt als Tausendkorngewicht 38,0—41,0 g an.

Vicia Faba L., Pferdebohne. Die Keimdauer beträgt nach den Technischen Vorschriften, den Vorschriften der Landwirtschaftlichen Versuchsstationen in Österreich, Budapest, Cambridge, Kopenhagen und Wageningen 10 Tage bei 20° Filtrierpapier. Die Samen benötigen zur Keimung infolge ihrer Größe einer reichlichen Wasserzufuhr. Das Tausendkorngewicht schwankt bei den verschiedenen Sorten in weiten Grenzen. Im allgemeinen teilt man sie in zwei Hauptgruppen, in kleinsamige und großsamige ein. Bei *Vicia Faba minor* gibt Harz 402—605 g und 650—1600 g, bei *Vicia Faba major* 1300—3400 g, grüne Windsor bis 2690 g, braune Windsor bis 2300 g, braunsamige gewöhnliche Puffbohne bis 3401,3 g an. Fruwirth für die kleine Ackerbohne 290 bis 1200 g, Weserbohne 700—1100 g, Feverole de Picardie 920 bis 1200 g, Halberstädter 720 g, Taubenbohne 280—380 g, holländische Marsch 1170 g, Winterpferdebohne 290—370 g, *Vicia Faba major* 1800—2500 g, grüne Windsor 1600—2240 g, violette sizilianische 1200—1800 g, grüne Mailänder 1240—1780 g, langschotige Schwertbohne 1340—1780 g. Aus diesen Zahlen, die sich beliebig vermehren lassen, gehen die großen Schwankungen des Tausendkorngewichtes dieser Samenart hervor. Budapest fand bei 2 Proben eine Keimfähigkeit von 94 %, Zürich bei 1600 Proben eine Reinheit von 98,8 % und bei 608 Proben eine Keimfähigkeit von 82 %, Stockholm bei 25 Proben eine Reinheit von 100 %, eine Keimfähigkeit von 97 %, ein Tausendkorngewicht von 1800 g.

Lens esculenta Moench, Linse. Hier gelten die gleichen Keimverhältnisse wie bei voriger Art. Budapest fand bei 11 Proben

eine Reinheit von 73,4% und bei 26 Proben eine Keimfähigkeit von 91%, Stockholm bei 8 Proben eine Reinheit von 96,0%, eine Keimfähigkeit von 97,0%, ein Tausendkorngewicht von 57,0 g. Als Tausendkorngewicht gibt Harz an von 19,5—59,45 g und zwar für die gemeine Linse 25,0—31,84 g, punktierte Linse 41,66 g, schwarze Linse bis 20,53 g, Hellerlinse bis 59,45 g, Fruwirth für große Hellerlinse 60 g, gemeine Linse 40—50 g, kleine rote Linse 25,0—30 g, Puy-Linse 26,0—32 g, Lentillon de Mars 19,0—20 g, schwarze Linse 30—54 g.

Pisum sativum L., Erbse. Keimungsverhältnisse wie bei *Vicia*. Bei der großen Anzahl von Sorten ist eine Tausendkorngewichtsangabe der einzelnen Sorten nicht möglich. Nach Harz schwankt das Tausendkorngewicht zwischen 115 und 535 g. Siehe Harz und Fruwirth. Budapest fand bei 108 Proben eine Reinheit von 91,5% und bei 1161 Proben eine Keimfähigkeit von 91%, Stockholm bei 272 Proben eine Reinheit von 98%, eine Keimfähigkeit von 96%, ein Tausendkorngewicht von 238 g, Zürich fand bei 177 Proben eine Reinheit von 95,5% und bei 581 Proben eine Keimfähigkeit von 87%, Kopenhagen bei 170 Proben eine Reinheit von 98% und bei 1476 Proben eine Keimfähigkeit von 89%.

Phaseolus vulgaris L., Gartenbohne. Keimungsverhältnisse wie bei *Vicia Faba*. Bei den von Harz angegebenen Sorten schwankt das Tausendkorngewicht zwischen 208 und 1040 g. Siehe Harz und Fruwirth. Budapest fand bei 53 Proben eine Reinheit von 98% und bei 1684 Proben eine Keimfähigkeit von 89%. Stockholm fand bei *Phaseolus vulgaris nanus* bei 136 Proben eine Reinheit von 100%, eine Keimfähigkeit von 87%, ein Tausendkorngewicht von 465 g, bei *Phaseolus vulgaris volubilis* bei 103 Proben eine Reinheit von 100%, eine Keimfähigkeit von 90% und ein Tausendkorngewicht von 530 g. Kopenhagen fand bei *Phaseolus* sp. bei 146 Proben eine Reinheit von 99% und bei 566 Proben eine Keimfähigkeit von 91%.

Phaseolus multiflorus Lam., Feuerbohne. Keimungsverhältnisse wie bei *Vicia Faba*. Nach Harz schwankt das Tausendkorngewicht je nach Sorte zwischen 1046,5 und 1200,7 g, nach Fruwirth zwischen 950—1090 g.

Scorpiurus sulcatus L. und *Scorpiurus vermiculatus* L., Raupen. Die Samen beider Arten keimen nur langsam an. So ergab die Keimfähigkeit von *Scorpiurus sulcatus* in 28 Tagen bei

15° D 40 %, 24 % waren frisch, bei 20° D 36 %, 40 % waren frisch, während Licht und höhere Temperaturen deutlich geschädigt haben. Eine *Scorpiurus vermiculatus*-Probe keimte am besten bei 20° D mit 40 % gekeimten und 32 % frischen Samen, während auch hier Licht und Wärme schädigend einwirkten.

Oxalideen.

Oxalis acetosella L., Sauerklee. Meine Versuche, den Samen beim Licht und Dunkel und verschiedenen Temperaturen zum Keimen zu bringen, waren erfolglos. Schon Nobbe hatte Samen davon 3 Jahre im Keimbett beobachtet, ohne eine Keimung zu erzielen. Kinzel konnte nun nachweisen, daß der Same erst nach dem 2. Winterfrost zu 94 % im Dunkeln auskeimte. Tausendkorngewicht 1,2 g (Gr.), 1,07 g (Mn.).

Tropaeolaceen.

Tropaeolum maius L., Kapuzinerkresse. Nach meinen Versuchen keimte der Same schon in 10 Tagen bei 20–30° D zu 85 %, 5 % waren frisch. Licht und niedrigere Temperaturen wirkten etwas hemmend auf die Keimung. Harrington fand, daß die Samen bei günstigen konstanten Temperaturen ebenso gut keimen wie bei Wechseltemperaturen. Wageningen gibt als Keimtemperatur 20–30° Filtrierpapier, jedoch 21 Tage an. Doch dürfte meines Erachtens 14tägige Keimdauer und Schnittprobe genügen. Kinzel fand ebenfalls Keimhemmung durch das Licht. Budapest fand bei 45 Proben eine Keimfähigkeit von 71 %, Stockholm bei 10 Proben von 86 % und eine Reinheit von 98 %. Tausendkorngewicht 108,8 und 126 g (Mn.), 127 g (St.).

Rutaceen.

Ruta graveolens L., Gartenraute. Verschiedene auf ihre Keimfähigkeit geprüfte Proben zeigten einen wechselnden, in manchen Fällen hohen Grad von Hartschaligkeit und eine langsame Ankeimung. Die besten Resultate wurden bei 15° D und 20° D erzielt, während höhere Temperaturen und Licht deutlich hemmend wirkten. So keimten bei einer Probe bei 15° D in 28 Tagen 48 %, 20 % waren hart, bei 20° und 20–30° L dagegen nur 4–5 %. In den Technischen Vorschriften werden als Keimdauer 28 Tage, als Keimtemperatur 20° angegeben. Kinzel fand, daß die Samen

bei Beginn der Keimung durch Dunkelheit begünstigt werden und daß sie erst trocken durchfrieren müssen, ehe sie keimfähig werden. Die durchschnittliche Keimfähigkeit schwankte zwischen 47 und 88 %. Budapest fand bei 4 Proben eine Keimfähigkeit von 40 %, Groß eine Reinheit von 94 %, eine Keimfähigkeit von 36 %. Tausendkorngewicht 2,0 g (Gr.), 2,05 g (Hz.), 1,92—2,22 g (Mn.).

Polygalaceen.

Polygala Senega L., Senegawurzel. E. Steiger (Dissertation 1920) gibt an, daß die Samen in Töpfen ausgesät in mehreren Monaten nicht zum Keimen gelangten, wohl aber, wenn die Samenschale da, wo das Würzelchen hervortritt, verletzt wird. In Amerika werden infolge dieser hohen Hartschaligkeit die Samen gleich nach der Ernte in feuchtem Sand oder Erde bis zum nächsten Frühjahr stratifiziert. Eine vergleichende Keimprüfung konnte ich selbst aus Mangel an genügendem Material nicht ausführen. Tausendkorngewicht 3,38 g (Mn.).

Polygala amarum L., Bitteres Kreuzkraut. Der Same wurde von mir selbst nicht geprüft. Kinzel fand eine langsame Ankeimung, die ganz ans Licht gebunden ist. In einem Jahr waren 40 %, in 20 Monaten 74 % gekeimt. Ein Jahr im Keimbett dunkel gehaltene Samen keimten ans Licht gebracht in 3 Monaten zu 94 %.

Euphorbiaceen.

Ricinus communis L., Ricinus. Die Hauptkeimung einer von mir geprüften Probe war nach 14 Tagen vollendet; doch keimten noch bis zum 21. Tag einige Prozent nach. Die beste Keimung ergab sich bei 20—30° D mit 84 % und 2 % frischen Samen, dann folgte 20° D mit 72 % gekeimten Samen und 10 % harten, dann 20—30° L mit 60 % gekeimten und 16 % harten Samen. Budapest schreibt 14tägige Keimdauer vor und fand bei 9 Proben eine Keimfähigkeit von 61 %. Tausendkorngewicht 380,75 g (Mn.).

Malvaceen.

Althaea rosea Cav., Stockrose. Die Keimung dieser Samenart ist gewöhnlich nach 14 Tagen beendet. Die besten Keimresultate erzielte ich bei 20—30° D, bei einigen Proben auch bei 20° D. Da das Saatgut oft einen hohen Prozentsatz an leeren

Samen enthält, so schwankt die durchschnittliche Keimfähigkeit in starkem Maße. Bei gut gereinigtem Saatgut beträgt sie ungefähr 80 %, andere Proben hatten nur 24 %, 30 %, 48 %. Budapest schreibt 20tägige Keimdauer vor und fand bei 11 Proben eine Keimfähigkeit von 63 %. Das Tausendkorngewicht schwankt zwischen 9,96 und 13,12 g (Mn.).

Althaea officinalis L., Eibisch. Der Same keimt sehr langsam, am besten bei 20—30° sowohl im Licht wie im Dunkeln und enthält einen hohen Prozentsatz an tauben oder schlecht entwickelten Samen. Bei einer Probe waren bei 20—30° L in 28 Tagen 54 % gekeimt, 4 % frisch. Bei anderen Proben schwankt die Keimfähigkeit zwischen 11 % und 66 %. In den Technischen Vorschriften vom Verband Landw. Versuchsstationen in Österreich wird als Keimtemperatur 20°, als Keimdauer 21 Tage angegeben. Budapest fand bei einer Probe eine Keimfähigkeit von 10 %. Tausendkorngewicht bei 3 Proben 1,61 g, 2,1 g und 2,74 g (Mn.).

Hibiscus esculentus L., Okra oder Gombo. Die Keimung der Samen ist nach 14 Tagen beendet. Das beste Resultat war bei 20—30° D mit 80 %, 20 % waren faul. Bei 15° D keimten in 23 Tagen nur 56 %. Wageningen gibt als Keimtemperatur 20—30° Filtrierpapier und als Keimdauer 16 Tage an. Budapest fand bei 4 Proben eine durchschnittliche Keimfähigkeit von 80 %. Tausendkorngewicht 57,25 g (Mn.).

Hypericaceen.

Hypericum perforatum L., Johanniskraut. Eine aus dem Handel bezogene Probe keimte nur langsam an. Die beste Keimung war in 28 Tagen bei 20° D mit 80 % und 10 % frischen Samen, fast ebenso viele (79 %) keimten bei 20° L, während 20—30° D und L etwas niedrigere, 15° D bedeutend geringere Keimresultate (30 %) zeigten. Bei den Versuchen von Rostrup ergab sich, daß nach einem Monat 37 %, in 21 Monaten 86 % gekeimt waren. Nach Kinzel ist der Same ein Lichtkeimer, wogegen jedoch Gaßners und meine Versuche sprechen. Tausendkorngewicht 0,11 g (Mn.).

Violaceen.

Viola tricolor L., Stiefmütterchen. Der Same keimte bei 20° und 20—30° L und D sehr unvollkommen aus. Dagegen waren bei 15° D bereits in 10 Tagen 90 % gekeimt, 10 % blieben

bis zum 28. Tage frisch. Samen dem Frost ausgesetzt, keimten in 10 Tagen zu 93 %. Der Stiefmütterchensamen ist daher bei möglichst niedriger Temperatur auf alle Fälle nicht über 15° zum Keimen anzusetzen. G. Harrington fand, daß die Samen bei günstiger, konstanter Temperatur ebenso gut keimen wie bei Wechseltemperatur. Budapest fand bei einer Probe eine Reinheit von 98,5 % und bei 84 Proben eine Keimfähigkeit von 61 %. Tausendkorngewicht 0,49 und 0,76 g (Mn.).

Onagraceen.

Oenothera biennis L., Raponticawurzel. Die Keimung einer Handelsprobe zeigte eine deutliche Förderung durch Licht und Wärme. So keimten bei 20° L in 14 Tagen 82 %, bei 20—30° L 72 %, bei 20—30° D 74 %, bei 20° D 52 %, bei 15° D 38 %. Der Rest der Samen war größtenteils frisch. Nach dem 14. Tage kamen nur noch vereinzelt Samen zur Auskeimung. Kinzel fand bei seinen Versuchen im Gegensatz zu Gaßners und meinen Versuchen ausschließliche Keimung am Licht und führt die abweichenden Resultate Gaßners darauf zurück, daß ähnlich wie beim Johanniskraut das Saatgut je nach Herkunft sich verschieden verhalte. Bei Keimversuchen wird sich auf alle Fälle empfehlen, neben Lichtkeimung auch Wärmekeimung in Vergleich zu setzen. Budapest fand bei 5 Proben eine Keimfähigkeit von 27 %, Groß eine Reinheit von 99,2 %, eine Keimfähigkeit in 10 Tagen von 55 %. Tausendkorngewicht 0,53 g (Gr.).

Umbelliferen.

Chaerophyllum bulbosum L., Kerbelrübe. Die Teilfrüchte dieser Art zeigen große Schwierigkeiten in der Ankeimung. Budapest fand bei einer Probe 0 % Keimfähigkeit, Groß gibt an, daß der Same oft viel zu wünschen übrig lasse und sehr lange brauche, bis er keime. Eine Probe, die bei verschiedenen Temperaturen, am Licht und im Dunkeln von mir geprüft worden war, keimte in keinem Falle auch nur zu 1 %. Sämtliche Samen lagen nach 28 Tagen frisch im Keimbett. Nach Angaben von gärtnerischen Praktikern hat der Same zum Keimen Frost nötig, verliert rasch seine Keimfähigkeit und muß schon im Herbst gleich nach der Ernte ausgesät werden. Eine Probe wurde von mir im feuchten Keimbett von 10. XII. bis 6. III. im Freien dem Frost ausgesetzt und hernach bei 20—30° im Licht und im Dunkeln weiter beobachtet.

Bei 20—30° D keimten hierauf bis zum 8. Tag 7%, bei 20—30° L 3%, dann nichts mehr bis zum 28. Tag, während der Rest der Früchte gesund im Keimbett blieb. Es liegt aber hier ein typischer Frostkeimer vor, bei dem selbst ein einmaliger Winterfrost nur einen kleinen Teil der Samen zum Auskeimen bringt. Bei Prüfung des Saatguts wird daher nur darauf zu achten sein, ob und in welchem Prozentsatz die Teilfrüchte nach 14—21 tägigem Verweilen im Keimbett frisch bleiben oder faulen und es ist im Bericht auf die Frostkeimung hinzuweisen. Budapest fand bei 4 Proben eine Keimfähigkeit von 14%. Tausendkorngewicht 11,5 g (Hz.).

Anthriscus Cerefolium Hoffm., Kerbel. Im Gegensatz zur vorigen Art keimen die Kerbelsamen in der Hauptsache rasch aus. So keimte bei vergleichenden Versuchen eine Probe in 10 Tagen bei 20° D und 20° L zu 98 und 99%, während 15° und 20 bis 30° L und D etwas keimungsverzögernd wirkten. Doch gibt es auch Proben, bei denen die Ankeimung eine langsamere ist. Diese haben aber auch am 28. Tage noch nicht vollständig ausgekeimt. Es dürfte sich daher eine Keimdauer von 14 Tagen bei 20° D und vergleichsweise 20° L empfehlen. Die Technischen Vorschriften schreiben als Keimdauer 21 Tage und als Keimtemperatur 20—30° vor, während Kopenhagen, Wageningen und die Landwirtschaftlichen Versuchsstationen in Österreich in Übereinstimmung mit meinen Versuchen 14tägige Keimdauer angeben. Als Keimtemperatur verwendet Wageningen 20° Jacobsenapparat. Budapest fand bei 14 Proben eine Keimfähigkeit von 42%, Kopenhagen bei 2 Proben eine Reinheit von 97% und bei 50 Proben eine Keimfähigkeit von 75%. Groß fand bei 14tägiger Keimdauer eine Keimfähigkeit von 98%, eine Reinheit von 96%. Tausendkorngewicht 1,74 g (Gr.), 2,07 g (Hz.), 1,76—3,07 g (Mn.), 1,90—2,33 g (Nbe. bei 3 Proben).

Myrrhis odorata Scop., Spanischer Kerbel. Es ist mir weder bei 15°, 20°, 20—30° L und D noch auch durch 1½- und 4monatliche Frostwirkung gelungen, die Früchte zum Keimen zu bringen. Vilmorin rät an, die Früchte, sobald sie reif sind, sofort zu säen, da die Aufbewahrung eine schwierige sei. Nach seinen Angaben und denen anderer Praktiker gehen die Früchte, im Herbst gesät, erst im Frühjahr, und im Frühjahr gesät, erst im nächsten Jahre auf. Es liegen hier, wie bei der Kerbelrube, wahrscheinlich Frostkeimung und daneben noch andere ungelöste Verhältnisse vor. Ich vermute, daß die Früchte längeres Austrocknen nicht gut ertragen. Tausendkorngewicht 28,9—42,3 g (Mn.).

Coriandrum sativum L., Koriander. Die Ankeimung der Früchte ist eine langsame, doch ist die Hauptkeimung in 14 bis 21 Tagen beendet. Bei dieser Art hängen die beiden Teilfrüchte sehr fest zusammen und lassen sich nur gewaltsam voneinander trennen. Infolgedessen fragt es sich, wie diese doppelsamigen Früchte bei der Keimung zu beurteilen sind, da in manchen Fällen nur eine der Teilfrüchte, in anderen wiederum beide zum Auskeimen gelangen. Man kann ähnlich wie bei den Rüben vorgehen und angeben 100 Früchte ergeben x Keime oder aber die Doppel Früchte als gemeinsames Ganzes behandeln und sie gleichgültig, ob ein oder zwei Würzelchen aus einer Frucht hervortreten, als eine einzige Keimung behandeln. Der Einfachheit halber wählte ich bei meinen Versuchen die letztere Methode. Die Auskeimung der Früchte ist eine langsame, doch ist die Hauptkeimung am 21. Tage beendet. Bei zwei geprüften Proben waren die höchsten Keimresultate bei 15° D (96 und 94%) und bei 20—30° L (91 und 92%) zu verzeichnen, doch war auch bei 20° L und D die Keimung eine gute, während bei 20—30° D eine deutliche Hemmung zu beobachten war. Die Technischen Vorschriften geben als Keimtemperatur 20—30° und als Keimdauer 21 Tage, Budapest als Keimdauer 20 Tage an. Budapest fand bei 3 Proben eine Keimfähigkeit von 45%. Tausendkorngewicht der Doppelfrüchte 9,8 g (Gr.), 9,1 g (Mn.).

Apium graveolens L., Sellerie. Die Teilfrüchte zeigen eine langsame Keimung, die öfter nach 28 Tagen noch nicht ganz vollendet ist. Am raschesten keimten dieselben bei 20—30° L (in 28 Tagen 78% und 11% frisch, während bei 20—30° D in der gleichen Zeit 0%, bei anderen Versuchen 1—8% keimten. G. Harrington fand, daß die Samen zur Keimung Wechseltemperatur nötig haben. Auch G. H. Hicks und S. Key (Yearbook of the U. S. Dep. of Agric. 1897) erzielten die günstigsten Keimresultate bei Wechseltemperaturen von 20—30° und gleichzeitiger Lichtwirkung. Bei niedrigeren Temperaturen vermögen die Samen auch bis zu einem gewissen Prozentsatz im Dunkeln zu keimen (bei 15° D 52%, bei 20° D 29%). Kinzel fand bei 20° D vollkommene Keimhemmung, die beim nachträglichen Verbringen aus Licht sofort behoben wurde. In den Technischen Vorschriften ist neben einer Keimtemperatur von 20—30° eine Keimdauer von 14 Tagen vorgeschrieben, die zweifellos zu kurz ist. Kopenhagen gibt eine Keimdauer von 25 Tagen, Budapest von 24 Tagen, Cam-

bridge von 28 Tagen an, Wageningen von 28 Tagen neben einer Keimtemperatur von 20—30° in Filtrierpapier. Nach Angabe von Praktikern keimt der Same erst 3—4 Wochen nach der Ernte. Die öfter zu beobachtenden Keim Schwierigkeiten bei dieser Art sind vielleicht zum Teil auf ungenügende Nachreifung zurückzuführen. Budapest fand bei 19 Proben eine Reinheit von 84% und bei 398 Proben eine Keimfähigkeit von 77%, Kopenhagen bei 18 Proben eine Reinheit von 95% und bei 144 Proben eine Keimfähigkeit von 66%, Stockholm bei 17 Proben eine Reinheit von 99%, eine Keimfähigkeit von 61%, Zürich bei 5 Proben eine Reinheit von 97,1% und bei 123 Proben eine Keimfähigkeit von 70%, Groß gibt eine Reinheit von 99%, eine Keimfähigkeit von 74% an. Tausendkorngewicht 0,35 g (Gr.), 0,36 g (Hz.), 0,41 g (Kondo), 0,310—0,396 (Nbe. bei 3 Proben), 0,48—0,55 g (Mn.), 0,5 g (St.).

Petroselinum hortense Hoffm., Petersilie. Bei einem vergleichenden Versuch ergab sich langsame Ankeimung, die selbst nach 28 Tagen noch nicht ganz vollendet war. Das höchste Keimresultat (89%) wurde bei 20° D erzielt, fast ebenso günstig wirkte 20—30° L, weniger günstig 20—30° D. Bei einem anderen Versuch ergab das Licht höhere Resultate. G. Harrington fand, daß die Samen bei günstiger konstanter Temperatur ebenso gut keimen wie bei Wechseltemperatur. Diese Beobachtung deckt sich gut mit unseren eigenen Erfahrungen. Bei einer dritten selbst geernteten Probe war die beste Ankeimung bei 20—30° L 83%. Die Technischen Vorschriften geben als Keimdauer 14 Tage an, die sicherlich wie bei Sellerie zu kurz bemessen ist und als Keimtemperatur 20—30°, Kopenhagen dagegen als Keimdauer 25 Tage, Budapest 30 Tage, Cambridge 21 Tage, Wageningen 21 Tage bei einer Keimtemperatur von 20—30° im Filtrierpapier. Budapest fand bei 63 Proben eine Reinheit von 94% und bei 925 Proben eine Keimfähigkeit von 60%, Kopenhagen bei 74 Proben eine Reinheit von 97% und bei 373 Proben eine Keimfähigkeit von 62%, Stockholm bei 62 Proben eine Reinheit von 99% und eine Keimfähigkeit von 57%, Zürich bei 38 Proben eine Reinheit von 96,8% und bei 236 Proben eine Keimfähigkeit von 55%. Tausendkorngewicht 1,30 g (Gr.), 1,334 g (Hz.), 1,3—1,84 g (Kondo), 1,2 bis 1,683 g (Nbe.), 1,2—1,82 g (Mn.), 1,6 g (St.).

Cicuta virosa L., Wasserschierling. Kinzel fand bei seinen Versuchen, daß die Teilfrüchte sehr langsam ankeimen und nach 5jähriger Keimdauer am Licht erst zu 27%, im Dunkeln zu

0% keimten. Bei Dorph-Petersen keimte der größte Teil der Samen im ersten Frühjahr, der Rest im zweiten Frühjahr. Es waren in 8 Monaten 89%, in 31 Monaten 95% im Keimbett aufgelaufen. Bei meinen Versuchen ergab sich dagegen bei einem gesunden Saatgut nach 28 Tagen bei 20–30° D 88%, bei 20 bis 30° L 80% gekeimt, bei 20° L 52%, bei 20° D 8%, bei 15° D 0%. Bei einer zweiten Probe war die Keimung eine geringere, doch keimten auch hier bei 20–30° L in 28 Tagen 50%, bei 20 bis 30° D dagegen nur 10%, während bei 15 und 20° D 0% auf-liefen. Der Same ist also ein Wärme- und Lichtkeimer. Tausend-korngewicht 1,20 g, 1,47 g und 2,2 g (Mn.).

Ptychotis Ajowan DC., Ajowan. Die Pflanze wird zur Thymolgewinnung gebaut. Eine Probe keimte bei 20° D in 12 Tagen zu 47%, bei 20–30° L in 28 Tagen zu 40%, während der Rest der Samen größtenteils faul war. Tausendkorngewicht 1,022 g (Mn.).

Carum carvi L., Kümmel. Bei einer vergleichend geprüften Probe war die beste und rascheste Ankeimung bei 20° D und die Keimung in 14 Tagen fast ganz vollendet; fast ebenso gut war 20–30° D und 20° L. Bei einer anderen Probe war die beste Keimung bei 20° L, jedoch war hier nach 28 Tagen die Keimung noch nicht vollendet. Die Keimungsverhältnisse scheinen je nach dem Ausreifungsgrad und je nachdem es sich um Früchte wildwachsender oder Kulturpflanzen handelt, verschieden zu sein. So fand Kinzel bei seinen Versuchen mit Teilfrüchten von wildwachsenden Pflanzen eine sehr langsame Ankeimung, so daß erst nach 3 Jahren im Licht 94%, im Dunkeln 37% gekeimt waren. Die Technischen Vorschriften, Wageningen und die Landwirtschaftlichen Versuchsstationen in Österreich geben als Keimdauer 21 Tage und 20–30° als Keimtemperatur an, Budapest 20 Tage, was für normales Handelssaatgut von kultivierten Pflanzen genügen dürfte. Budapest fand bei 6 Proben eine Reinheit von 91,2% und bei 34 Proben eine Keimfähigkeit von 43%, Stockholm bei 57 Proben eine durchschnittliche Reinheit von 99% und eine Keimfähigkeit von 75%, Groß eine Reinheit von 93,2% und eine Keimfähigkeit von 89%, Zürich bei 27 Proben eine Reinheit von 96,3%, bei 51 Proben eine Keimfähigkeit von 70%. Tausendkorngewicht 2,84 g (Gr.), 2,4 g (St.).

Pimpinella magna L., Große Bibernelle. Eine Probe keimte bei 15° D, 20° D, 20° L in 28 Tagen zu 0%, bei 20–30° L zu 1%, bei 20–30° D zu 10%, während 74% frisch, 6% faul

waren; also Dunkelwärmekeimer. Tausendkorngewicht 1,58 und 1,98 g (Mn.).

Pimpinella saxifraga L., Kleine Bibernelle. Die Keimung einer Probe verlief verhältnismäßig rasch, am raschesten bei 20° D (in 8 Tagen 68%), ebenso gut aber etwas langsamer bei 20—30° D, während bei 20° L und 20—30° L eine deutliche Hemmung zu beobachten war. Harz fand bei einem Versuch mit *P. saxifraga*, daß von 400 zum Keimen angesetzten Früchten in 50 Tagen 1, in 100 Tagen 12, in 724 Tagen 59 gekeimt waren. Bei den Versuchen von Dorph Petersen waren die meisten Samen im ersten Frühjahr ausgekeimt. So waren in 2 Monaten 49%, in 7 Monaten 88%, in 17 Monaten 91% aufgelaufen. Tausendkorngewicht 0,3 und 0,38 g (Mn.).

Pimpinella Anisum L., Anis. Die Keimung der Anisfrüchte ist eine rasche und in 10—14 Tagen beendet. Bei zwei vergleichend geprüften Proben war die beste und rascheste Keimung bei 15° D, während Licht und höhere Temperatur etwas ungünstigere Resultate zeigten. Bei drei anderen Proben zeigte 20° D die besten Erfolge (in 10 Tagen 97 und 98%). Die Technischen Vorschriften geben dagegen 20—30° bei 14tägiger Keimdauer, die Landwirtschaftlichen Versuchsstationen in Österreich dagegen 28 Tage, Budapest 24 Tage an. Budapest fand bei 172 Proben eine Reinheit von 82,4% und bei 8 Proben eine Keimfähigkeit von 82%. Tausendkorngewicht 2,1 g (Gr.), 2,688 g (Hz.), 2,27—3,54 g (Nbe. bei 10 Proben), 2,08—3,26 g (Mn. bei 5 Proben).

Sium Sisarum L., Zuckerwurzel. Es war mir nicht möglich, Früchte dieser Art zu erhalten. Wageningen gibt als Keimtemperatur 20—30° Filtrierpapier und als Keimdauer 35 Tage an, Groß fand eine Reinheit von 95,7%. Nach 20 Tagen war die Keimfähigkeit noch gering. Tausendkorngewicht 1,1 g (Gr.).

Foeniculum vulgare Mill., Fenchel. Bei einer vergleichend geprüften Probe ergab sich, daß bei 20—30° L in 10 und 21 Tagen 95% keimten, bei 20—30° D in 21 Tagen 91%, bei 20° D in 21 Tagen 65% gekeimt waren; eine zweite Probe verhielt sich ganz ähnlich. Bei einer anderen Probe war jedoch die beste Keimung bei 20—30° D. Niedere Temperaturen hemmten in allen Fällen die Auskeimung. Es ist daher bei 20—30° D und gleichzeitig 20—30° L die Keimprüfung vorzunehmen. Die Technischen Vorschriften verlangen eine Keimtemperatur von 20—30° und eine Keimdauer von 14 Tagen, die in manchen Fällen wohl

zu kurz ist; die gleiche Keimdauer die Landwirtschaftlichen Versuchsstationen in Österreich, Budapest 10 Tage. Wageningen gibt als Keimtemperatur 20—30° Filtrierpapier und 21 tägige Keimdauer an. Budapest fand bei 2 Proben eine Reinheit von 91,4 % und bei 9 Proben eine Keimfähigkeit von 53 %, Groß eine Reinheit von 90 % und eine Keimfähigkeit nach 25 Tagen von 50 %, Stockholm bei 8 Proben eine Reinheit von 99 % und eine Keimfähigkeit von 42 %. Tausendkorngewicht 3,29 g (Gr.), 4,33 g (Hz.), 4,34 g und 5,88 g (Mn.), 1,96—6,65 g (Nbe. aus 14 Proben), 8,5 g (St.).

Anethum graveolens L., Dill. Ähnlich wie auch bei anderen Umbelliferen sind auch hier die Keimungsverhältnisse je nach Probe verschiedene. Bei einer Probe war die beste Ankeimung bei 15° D in 14 Tagen 58 %, in 28 Tagen 60 %, 32 % waren frisch. Bei 20° D keimten in 14 Tagen 48 %, in 28 Tagen 50 % mit 44 % frischen Samen, während bei 30° D in 28 Tagen 43 %, bei 20° L 36 %, bei 20—30° L 14 % keimten. Bei einer zweiten Probe war dagegen die beste Keimung bei 20—30° L mit 63 %, und 31 % frischen Samen in 14 und 28 Tagen, hierauf folgte 20° D mit 52 % gekeimten Samen in 14 und 28 Tagen, bei 15° D keimten in 14 Tagen 34 %, in 28 Tagen 44 %, bei 20° L keimten bereits am 10. Tage 42 %, dann nichts mehr, bei 30° D keimten in 7 Tagen 30 %, in 28 Tagen 31 %. Nach diesen Untersuchungen dürfte es sich empfehlen, die Keimung vergleichsweise bei 15° D und 20—30° L gleichzeitig vorzunehmen und sie bis zum 21. Tage auszudehnen. Die Technischen Vorschriften und Wageningen geben als Keimtemperatur 20—30° und als Keimdauer 14 Tage an, die gleiche Keimdauer schreiben auch die Landwirtschaftlichen Versuchsstationen in Österreich vor, Kopenhagen dagegen 18 Tage, Budapest 24 Tage. Groß gibt als Reinheit 95,2 %, als Keimfähigkeit nach 14 Tagen 47 % an, Budapest fand bei 2 Proben eine Reinheit von 95,6 % und bei 88 Proben eine Keimfähigkeit von 24 %, Kopenhagen bei 10 Proben eine Reinheit von 94 % und bei 105 Proben eine Keimfähigkeit von 35 %, Stockholm bei 40 Proben eine Reinheit von 98 % und eine Keimfähigkeit von 30 %. Tausendkorngewicht 1,8 g (Gr.), 1,534 g (Hz.), 1,54 g (Kh.), 1,5—1,6 g (Mn.), 1,20—2,07 g (Nbe. aus 13 Proben), 1,5 g (St.).

Levisticum officinale Koch, Liebstöckel. Eine aus dem Handel bezogene Probe hatte ihre Keimfähigkeit vollständig, eine andere fast vollständig verloren. Bei in verschiedenen Jahren

selbst geernteten Proben zeigte sich eine langsam verlaufende Keimung, doch ist die Hauptkeimung nach 21 Tagen vollendet. Bei einer Probe war die beste und rascheste Ankeimung bei 20° D in 21 Tagen mit 57 % gekeimten und 36 % frischen Samen. Bei 20—30° D war die gleiche Keimziffer erst nach 28 Tagen erreicht, bei 15° D keimten in 28 Tagen 49 %. Am Licht dagegen trat eine deutliche Keimhemmung zutage, indem bei 20° L in 28 Tagen nur 33 %, bei 20—30° 26 % zur Auskeimung gelangten. Bei einer anderen Probe war das beste Keimresultat in 14 Tagen bei 15° D mit 64 % und 36 % faulen Körnern. Bei 20° D und 20—30° D keimten dagegen in 28 Tagen nur 40 und 20 %, bei 20° L in 28 Tagen 48 %, bei 20—30° L 44 %. Hiernach wirken niedrigere Temperaturen günstiger als höhere und Dunkelheit günstiger als Licht. Kinzel fand, daß die Samen zuerst im Dunkeln besser keimten und vom 18. Tag ab im Licht. Wageningen gibt als Keimtemperatur 20—30° Filtrierpapier an und eine Keimdauer von 16 Tagen. Tausendkorngewicht 4,22 g (Mn.).

Archangelica officinalis Hoffm., Engelwurz. Recht eigenartige Keimverhältnisse weisen die Samen dieser Art auf. Verschiedene Proben, die aus dem Handel bezogen worden waren, keimten innerhalb 28 Tagen weder im Dunkeln, noch am Licht, noch bei verschiedenen Temperaturen, sondern faulten entweder im Keimbett oder blieben zum Teil wie frisch. Eine selbstgeerntete Probe wurde nun von Dezember bis März im Keimbett dem Frost ausgesetzt und keimte hernach bei 20—30° L in 14 Tagen zu 64 %, während 36 % gefault waren, bei 20° D in 28 Tagen zu 37 %. Eine andere Probe wurde 28 Tage unter den verschiedenen Keimbedingungen gehalten, wobei nur bei 20° L 3 %, bei 20—30° L 1 % keimten. Von der gleichen Ware wurden nun Proben einen Monat feucht dem Frost ausgesetzt und dann bei 20—30° D und 20—30° L aufgestellt. Nach 28 Tagen waren im Dunkeln 0 %, am Licht 13 % gekeimt. Eine gut ausgereifte Probe von auffallend hohem Korngewicht wurde bald nach der Ernte zum Keimen angesetzt. Bei 20° D und 20° L keimten in 28 Tagen 0 %, bei 15° D 1 %, bei 20—30° L 77 %, bei 20—30° D 63 %, während die übrigen Körner frisch waren. Die gleiche Probe 2 Monate später nochmals angesetzt keimte bei 20—30° in 28 Tagen zu 94 %! Diese Versuche zeigen, daß ein normal ausgereiftes grobkörniges und frisches Saatgut bei 20—30° L ganz normal zu keimen vermag;

doch scheint namentlich schwach ausgebildetes Saatgut in der Keimfähigkeit rasch zurückzugehen. Bei solchem oder nicht mehr ganz frischem Saatgut wirkt dann Frost und Licht zusammen keimfördernd. Das im Handel befindliche Saatgut ist infolge des raschen Keimrückgangs fast regelmäßig keimunfähig. Budapest fand bei 3 Proben eine Keimfähigkeit von 37 %. In der Praxis wird angeraten, die Samen sofort nach der Reife auszusäen. Tausendkorngewicht 4,2 g (Gr.), 2,18—5,04 g (Mn.).

Imperatoria Ostruthium L., Meisterwurz. Zwei aus botanischen Gärten bezogene Proben konnten weder am Licht, noch in Dunkelheit in Kombination mit verschiedenen Temperaturen zum Keimen gebracht werden, die Samen waren nach 28 Tagen zum größten Teil gefault. Ich vermute, daß bei dieser Samenart ähnlich wie bei *Archangelica* die Samen sehr rasch ihre Keimfähigkeit verlieren. Tausendkorngewicht 0,75 g (Mn.).

Pastinaca sativa L., Pastinak. Bei einer Probe war die beste Ankeimung bei 20—30° D mit in 14 Tagen 82 %, in 16 Tagen 91 %, in 28 Tagen 92 % gekeimten Körnern. Licht und niedrigere Temperaturen wirkten deutlich hemmend. So keimte die Probe bei 20—30° L in 14 Tagen zu 26 %, in 28 Tagen zu 73 %, bei 20° L in 14 Tagen 62 %, in 28 Tagen 83 %, 20° D in 14 Tagen zu 87 %, in 28 Tagen 88 %. Andere aus dem Handel stammende Proben zeigten niedrigere Keimresultate oder hatten ihre Keimfähigkeit ganz verloren. G. Harrington fand, daß die Samen zur Keimung Wechseltemperaturen nötig haben. Auf der IV. Internationalen Konferenz für Samenprüfung im Juli 1924 in Cambridge führte dagegen Direktor Franck-Wageningen aus, daß der Pastinaksame gut bei 20° keime, dagegen durch höhere Temperaturen ungünstig in der Keimung beeinflusst werde. Die Technische Vorschriften schreiben 20—30° und 14 tägige Keimdauer vor. Ebenso verlangt Kopenhagen 14 tägige Keimdauer, Budapest 24 tägige, Cambridge 21 tägige. Es empfiehlt sich, die Samen 21 Tage im Keimbett zu belassen. Groß fand eine Reinheit von 97,2 %, eine Keimfähigkeit von 66 %, Kopenhagen bei 2 Proben eine Reinheit von 92 % und bei 73 Proben eine Keimfähigkeit von 70 %, Stockholm bei 117 Proben eine Reinheit von 96 % und eine Keimfähigkeit von 59 %, Zürich bei 47 Proben eine Reinheit von 89,1 % und eine Keimfähigkeit von 49 %. Tausendkorngewicht 4,6 g (Gr.), 3,1 g (Hz.), 4,73 g (Mn.), 2,278—3,762 g (Nbe.), 4,8 g (St.).

Daucus carota, Möhre oder gelbe Rübe. Die beste und rascheste Ankeimung dieser Samenart war 20—30° L und etwas weniger gut 20—30° D. Die Hauptkeimung ist in 14 Tagen abgeschlossen, doch kommen bis zum 28. Tag und darüber hinaus noch keimende Samen nach. In den Technischen Vorschriften sind 21 Tage als Keimdauer angegeben bei 20—30° Keimtemperatur, während Wageningen nur 14-tägige Keimzeit und 20—30° Filtrierpapier vorschreibt und ebenso die Landwirtschaftlichen Versuchstationen in Österreich und Kopenhagen 14-tägige Keimdauer, Budapest 20-tägige, Cambridge 21-tägige. Es fragt sich, ob nicht bei normalkeimenden Proben eine 14-tägige Keimdauer genügt und nur bei Vorhandensein von vielen frischen Samen dieselbe auf 21 Tage auszudehnen ist. So keimte eine Probe bei 20—30° L in 14 Tagen zu 85 %, in 21 Tagen 85 %, in 28 Tagen 88 %, bei 20—30° D in 14 Tagen 78 %, in 21 Tagen 79 %, in 28 Tagen 80 %. Harrington gibt an, daß die Samen bei günstiger konstanter Temperatur ebenso gut wie bei Wechseltemperatur keimen. Budapest fand bei 145 Proben eine Reinheit von 88,4 % und bei 1655 Proben eine Keimfähigkeit von 72 %, Groß eine Reinheit von 94 % und eine Keimfähigkeit von 67 %, Hamburg bei 277 Proben eine Reinheit von 90,9 % und bei 527 Proben eine Keimfähigkeit von 62 %, Kopenhagen bei 1227 Proben eine Reinheit von 91,7 % und eine Keimfähigkeit von 70,8 %, Rostock eine Reinheit von 89,8 % und eine Keimfähigkeit von 63,5 %, Stockholm bei 901 Proben eine Reinheit von 93 % und eine Keimfähigkeit von 68,8 %, Zürich bei 210 Proben eine Reinheit von 89,1 % und bei 1720 Proben eine Keimfähigkeit von 63 %. Tausendkorngewicht 1,17 g (Gr.), 1,172 g (Hz.), 1,47 g (Kondo), 1,16 g (Kh.), 0,77—1,677 g (Nbe.), 1,36 g (Rst.), 1,25 g (St.).

Crithmum maritimum L., Meerfenchel. Es stand mir kein Saatgut zur Prüfung zur Verfügung. Kinzel fand, daß eine Probe am Licht in 2½ Monaten zu 100 % gekeimt war, während sich im Dunkeln in dieser Zeit nur ein einziger kümmerlicher Keim entwickelte.

Cuminum Cyminum L., Mutterkümmel. Eine aus dem Handel erhaltene Probe hatte ihre Keimfähigkeit fast vollständig verloren. Der Same dürfte ein Licht- und Wärmekeimer sein. Budapest fand bei 2 Proben eine Keimfähigkeit von 96 %, Groß bei einer Probe eine Reinheit von 94 % und eine Keimfähigkeit in 14 Tagen von 78 %. Tausendkorngewicht 3,66 g (Gr.), 2,70 g (Mn.).

Conium maculatum L., Gefleckter Schierling. Bei zwei geprüften Proben ergab sich eine sehr langsame Ankeimung, so daß am 28. Tage noch der größere Teil der Körner ungekeimt im Keimbett blieb. In beiden Fällen ergaben sich die besten Resultate in 28 Tagen bei 20—30° D zu 33 % und 48 %, dann folgte 20—30° L mit 31 % bzw. 38 %, dann 20° D mit 25 % bzw. 33 %; die niedrigsten Keimresultate lieferte 15° D mit 6 % bzw. 5 %. Hiernach ist der Same ein Wärme- und Dunkelkeimer, Kinzel dagegen fand, daß der Same ein Lichtkeimer sei. Die von ihm geprüfte Probe keimte in 6 Monaten im Licht zu 49 % gegen nur 2 % Keime im Dunkeln. Tausendkorngewicht 2,88 g (Mn.).

Ferula asa foetida L., Teufelsdreck. Eine aus dem Münchener Botanischen Garten stammende Probe keimte in 28 Tagen bei 20—30° L zu 3 %, im Dunkeln zu 0 %. Der Rest der Samen war gefault. Es scheint, als ob bei dieser Samenart ähnlich wie bei *Archangelica* die Keimung rasch zurückgehe. Tausendkorngewicht 11,10 g (Mn.).

Ericaceen.

Arctostaphylos uva ursi Spreng., Bärentraube. Nach den Versuchen von Kinzel beginnt die Keimung erst nach einem Jahr fast ausschließlich am Licht durch Sprengung der Schale. Hernach bleibt der Keimling bis über 2 Jahre regungslos liegen, ehe er sich weiter entwickelt.

Primulaceen.

Primula officinalis Jacq., Gebräuchl. Schlüsselblume. Kinzel fand bei einer Probe, daß die Samen im Licht bei 20° nach 40 Tagen bis 5 %, nach 80 Tagen bis 9 % und nach Dunkel frost zu 51 % und nach einem weiteren Jahr zu 57 % keimten, während nach Lichtfrost und im Dunkeln 0 % gekeimt waren. Eine Probe besaß nach meiner Bestimmung ein Tausendkorngewicht von 0,76 g. Rostrup gibt an, daß eine Probe erst im Frühjahr und in 9 Monaten zu 98 % auskeimte.

Gentianaceen.

Erythraea Centaurium Pers., Tausendguldenkraut. Der Same keimte bei meinen Versuchen in 14 Tagen bei 20° L zu 76 %, während der Rest gefault war. Im Dunkeln war die Kei-

mung eine etwas langsamere, doch waren bei 20° D in 21 Tagen 60 % gekeimt. Auch Kinzel fand bei seinen Versuchen am Licht in 14 Tagen vollkommene Auskeimung, während bei ihm im Dunkeln in 3 Jahren keine Keimung eingetreten war. Das Tausendkorngewicht einer Probe betrug 0,016 g.

Bei *Gentiana lutea* L., gelber Enzian, *G. punctata* L., Punktierter Enzian, *G. pannonica* Scop., Ungarischer Enzian und *G. purpurea*, Purpur-Enzian gelang es mir weder durch verschiedene Temperaturen noch durch chemische oder physikalische Mittel eine Keimung zu erzielen, sondern ausschließlich durch Aussetzen der feucht im Keimbett liegenden Samen in den Winterfrost und darauffolgende Einwirkung des Lichtes. Dagegen hatte ein 2½ stündiges Verweilen feuchter Samen in Eis-Kochsalzmischung, wobei die Temperatur bis — 21° sank, keinerlei Erfolg. Auch Kinzel fand bei seinen Versuchen, daß die Samen der obigen Enzianarten Frostlichtkeimer sind, doch vermögen die Samen von *G. lutea* und *G. pannonica* auch nach Frostwirkung ohne Lichteinfluß zu keimen. Die Samen von *G. lutea* sind häufig von einer Fusariumart befallen, welche die im Frühjahr auflaufenden Keime stark zu schädigen vermag. Da für die Samenkontrolle eine Frostkeimung nicht in Frage kommen dürfte, so empfiehlt es sich, die Samen 28 Tage im Keimbett zu belassen und hernach anzugeben, wieviel Prozent in dieser Zeit frisch und wieviel faul sind. Als Tausendkorngewicht fand ich bei *G. lutea* 0,96 g, bei *G. pannonica* 0,72 g.

Boraginaceen.

Symphytum officinale L., Beinwell. Es ergab sich bei einer von wildwachsenden Pflanzen gesammelten Probe, daß sie in 28 Tagen bei 15° und 20° D zu 0 %, bei 20° L zu 8 %, bei 20 bis 30° L zu 4 %, bei 20—30° D dagegen zu 40 % gekeimt war, während 44 % frisch, 16 % faul waren. Kinzel fand dagegen eine Förderung der Keimung durch Licht, wobei jedoch nach 2 Monaten sich verhielt L : D = 24 : 6, nach 13 Monaten L : D = 81 : 50. Als Tausendkorngewicht ergab sich 9,48 g.

Borago officinalis L., Boretsch. Bei 4 aus dem Handel stammenden Proben, die innerhalb mehrerer Jahre eingingen, ergab sich eine sehr rasche Keimung. So keimte 1 Probe bei 15° D in 5 Tagen zu 96 %, bei 20° D in 5 Tagen zu 98 %, bei 20—30° D in 5 Tagen zu 100 %, während das Licht sehr stark hemmend

wirkte, so daß bei 20—30° L in 21 Tagen 0 ‰, in 28 Tagen 32 ‰ keimten, bei 20° L keimten in 5 Tagen 46 ‰, in 28 Tagen 82 ‰, 11 ‰ blieben frisch. Die anderen Proben zeigten damit übereinstimmende Resultate. Der Boretsch-Samen ist also ein typischer Dunkelkeimer mit rascher Ankeimung. In den Technischen Vorschriften ist als Keimdauer 21 Tage und als Keimtemperatur 20° angegeben, Budapest schreibt 14 tägige Keimdauer vor. Kinzel fand dagegen bei seinen Versuchen, daß der Boretsch-Same eine sehr langsame Keimung besitze und Licht dabei deutlich fördernden Einfluß besitze. Die höchste Keimziffer betrug in 5 Jahren 27 ‰ am Licht, gegen 12 ‰ im Dunkeln. Es kann sich hier nur um eine ganz abnorme, vielleicht unreife Probe gehandelt haben. Budapest fand bei 10 Proben eine Keimfähigkeit von 85 ‰, Groß in 14 Tagen eine Keimfähigkeit von 70 ‰ und eine Reinheit von 92 ‰. Tausendkorngewicht 13,182—14,968 g (Nbe. bei 3 Proben) 14,14 g (Hz.), 17,98 g (Gr.).

Pulmonaria officinalis L., Lungenkraut. Eine von wildwachsenden Pflanzen stammende Probe keimte weder am Licht noch im Dunkeln bei 15°, 20°, 20—30° auch nur zu 1 ‰, 98 bis 100 ‰ waren nach 28 Tagen noch frisch. Auch Kinzel gibt eine langsame Ankeimung an, die ausschließlich am Licht erfolge. In 1½ Monaten waren bei seinen Versuchen am Licht 26 ‰, in 2½ Monaten 58 ‰, in 8 Monaten 66 ‰ gekeimt, gegenüber 0 ‰ im Dunkeln. Tausendkorngewicht 5,85 g (Mn.).

Labiaten.

Marrubium-vulgare L., Andorn. Zwei aus dem Handel bezogene Proben waren zu 100 ‰ gefault. Budapest fand bei 2 Proben eine Keimfähigkeit von 25 ‰. Groß gibt als Reinheit 91 ‰, als Keimfähigkeit nach 14 Tagen 26 ‰, als Tausendkorngewicht 1 g an. Wir fanden als Tausendkorngewicht 0,83 und 0,90 g.

Lavandula Spica L., Lavendel. Die Samen keimen nur sehr langsam an und besitzen häufig einen hohen Prozentsatz an faulen oder tauben Samen. So ergab eine Probe in 28 Tagen bei 20—30° L 10 ‰ gekeimte und 28 ‰ frische Samen; bei 15° D 9 ‰, bei 20° D 8 ‰, bei 20—30° D 5 ‰. Eine nur bei 20° D angesetzte Probe ergab in 28 Tagen 36 ‰ gekeimter und 64 ‰ fauler Samen. Auch Kinzel fand eine langsame Ankeimung. Es waren bei ihm

in $5\frac{1}{2}$ Monaten am Licht 100 %, im Dunkeln dagegen nur 23 % gekeimt. Von den Technischen Vorschriften wird als Keimtemperatur 20° und $20-30^{\circ}$ und eine Keimdauer von 21 Tagen angegeben. Wageningen gibt als Keimdauer 35 Tage an bei $20-30^{\circ}$ Filtrierpapier, Budapest 20 Tage. Budapest fand bei 55 Proben eine Keimfähigkeit von 52 %, Groß eine Reinheit von 98 % und eine Keimfähigkeit von 51 %. Tausendkorngewicht 1 g (Gr.); 0,985 (Hz.); 1,05 g (Mn.).

Salvia officinalis L., Salbei. Die Hauptkeimung ist in 21 Tagen beendet, doch kommen meist bis zum 28. Tag noch einige Samen nach. Dagegen ist je nach dem Ausreifungsgrad der Probe die Einwirkung von Licht und Dunkel auf die Keimung verschieden. So ergab sich bei einer Probe, daß sie bei $20-30^{\circ}$ D bereits in 10 Tagen zu 86 % gekeimt war, bei 15° D in 28 Tagen zu 86 %, bei 20° L in 28 Tagen zu 82 %, während 20° D und $20-30^{\circ}$ L eine deutliche Keimhemmung ergaben. Bei einer anderen Probe waren dagegen bei $20-30^{\circ}$ L in 28 Tagen 84 %, bei 15° D 82 %, bei $20-30^{\circ}$ D 72 %, bei 20° L 76 % gekeimt. Bei anderen Proben wiederum war kein Unterschied in der Keimtemperatur und zwischen Licht und Dunkel zu beobachten. In den Technischen Vorschriften ist als Keimtemperatur 20° und $20-30^{\circ}$ und als Keimdauer 21 Tage angegeben, Budapest schreibt 20 tägige Keimdauer vor. Kinzel fand, daß eine Probe zuerst am besten im Dunkeln, der Rest von 50 % dagegen sehr zögernd und nur am Licht keimte, so daß nach einem Jahr erst 58 % gekeimt waren. Wageningen gibt als Keimtemperatur $20-30^{\circ}$ Filtrierpapier und 21 Tage Keimdauer an. Ich möchte als Temperatur $20-30^{\circ}$ L und $20-30^{\circ}$ D und als Keimdauer 28 Tage vorschlagen. Vielfach sind die im Handel befindlichen Samen alt und schlecht keimend, auch ist oft ein nicht unerheblicher Teil der Samen taub oder schlecht entwickelt. Budapest fand bei 8 Proben eine Keimfähigkeit von 66 %, Groß eine Reinheit von 92,2 % und eine Keimfähigkeit von 50 % nach 14 Tagen. Tausendkorngewicht 8,62 g (Gr.); 5,84—8,96 g (Mn.).

Salvia Sclarea L., Muscatellersalbei. Bei einer auf Keimfähigkeit geprüften Probe ergab sich eine deutliche Förderung durch das Licht. Es keimten bei 20° L in 14 Tagen 43 %, 55 % waren frisch, bei $20-30^{\circ}$ L 39 %, bei 20° D 10 %, bei $20-30^{\circ}$ D 4 %, bei 15° 1 %; nach dem 14. Tage bis zum 28. Tage keimte nichts mehr. Die nichtgekeimten Samen waren fast sämtlich frisch. Tausendkorngewicht 2,62 g (Mn.).

Melissa officinalis L., Gartenmelisse, Zitronenmelisse. Auch diese Samenart verhält sich je nach Ausreifungsgrad und Frische in der Keimfähigkeit sehr verschieden. Im allgemeinen ist die Ankeimung eine recht langsame. So keimte eine Probe in 28 Tagen bei 20—30° D zu 25 %, bei 20—30° L zu 19 %, bei 20° D zu 3 %, bei 20° L zu 1 %, bei 15° D zu 0 %. Der Rest der Samen war meist frisch. Eine andere Probe keimte dagegen in 28 Tagen bei 20—30° L zu 93 %, bei 20—30° D zu 1 %, 20° D zu 2 %. In anderen Fällen war zwischen Licht und Dunkel in der Keimung kein Unterschied, doch zeigte sich auch hier, daß die höheren Temperaturen besonders günstig auf die Keimung wirken. Daher wohl am besten 20—30° L und 20—30° D bei 28 tägiger Keimdauer. In den Technischen Vorschriften ist als Keimtemperatur 20° und 20—30° D, als Keimdauer 21 Tage angegeben, Budapest schreibt 24 tägige Keimdauer vor. Nicht selten ist ein höherer Prozentsatz der Samen taub. Budapest fand bei einer Probe eine Reinheit von 99,4 % und bei 6 Proben eine Keimfähigkeit von 20 %. Nach Groß ist die Keimung der Samen mangelhaft, als Reinheit fand er 96 %. Tausendkorngewicht 0,66 g (Gr.), 0,507—0,650 g (Nbe.), 0,580 g und 0,60 g (Mn.).

Hyssopus officinalis L., Ysop. Die Keimung ist gewöhnlich bei 20° D nach dem 14. Tage abgeschlossen. So ergaben sich bei einer Probe bei 20° D in 14 Tagen 78 % Keimfähigkeit, bei 20° L 77 %, bei 15° D 76 %, bei 20—30° D 74 %, bei 20 bis 30° L dagegen nur 48 %, außerdem keimten hier bis zum 28. Tag noch 10 % nach. Bei anderen Proben keimten in 14 Tagen bei 20° D 84 %, 80 %, 84 %, 99 %. Wageningen gibt als Keimdauer ebenfalls 14 Tage an, jedoch als Keimtemperatur 30° Filtrierpapier, Budapest dagegen 20 Tage. Budapest fand bei 11 Proben eine Keimfähigkeit von 71 %, Stockholm bei 10 Proben eine Reinheit von 97 % und eine Keimfähigkeit von 70 %. Tausendkorngewicht 0,925—0,980 g aus 3 Proben (Nbe.); 1,2 g (St.); 1,16 g, 1,04 g, 1,035 g, 1,024 g, 1,22 g (Mn.).

Satureia hortensis L., Bohnenkraut. Bei einer von mir untersuchten Probe war die Hauptkeimung in 14 Tagen abgeschlossen. Es keimten in dieser Zeit bei 20° D 85 %, 15 % waren faul; bei 20° L 76 %, 17 % frisch, 7 % faul; bei 20—30° D 84 %, 7 % frisch, 9 % faul; bei 15° D 73 %, 10 % frisch, 17 % faul; bei 20—30° L 74 %, 24 % frisch, 2 % faul. Daher 20° und 30° D bei 14 tägiger Keimdauer. Bei einer anderen Probe waren bei

20° D in 21 Tagen 34 % gekeimt, 66 % waren faul. In den Technischen Vorschriften ist als Keimtemperatur 20° und 20—30°, als Keimdauer 21 Tage angegeben. Im Gegensatz hierzu fand Kinzel nach 3½ Monaten in Licht und Dunkel nur je 1 % Keimfähigkeit. Budapest fand bei 5 Proben eine Keimfähigkeit von 77 %, Groß eine Reinheit von 93,5 % und eine Keimfähigkeit in 14 Tagen von 70 %. Tausendkorngewicht 0,80 g (Gr.), 0,62 g (Mn.).

Satureia montana L., Winterbohlenkraut. Die Ankeimung dieser Samenart ist eine langsame und beansprucht 28 Tage. So keimte in dieser Zeit eine Probe bei 20—30° L zu 84 %, bei 20° L zu 78 %, bei 20—30° D zu 76 %, bei 15° D zu 75 %, bei 20° D zu 72 %. Die rascheste Ankeimung war bei 20—30° L und 20° L. Budapest fand bei 3 Proben eine Keimfähigkeit von 64 %. Tausendkorngewicht 0,52 g und 0,62 g (Mn.).

Origanum Maiorana L., Majoran. Bei mehreren durchgeführten Versuchen ergab sich bei der Mehrzahl der Proben, daß die Hauptkeimung am 14. bis 21. Tage abgeschlossen ist, daß aber bei manchen noch bis zum 28. Tage und darüber hinaus Samen nachkeimen. So keimte eine gut ausgereifte Probe in 21 Tagen bei 20—30° D zu 94 % (1 % frisch), bei 15° D zu 90 % (5 % frisch), bei 20—30° L zu 89 %, bei 20° L zu 86 % (2 % frisch), bei 20° D zu 84 %. Bei anderen Proben ergab sich ebenfalls die beste Keimung bei 20—30° D sowie 20° D, so daß als Keimdauer 14—21 Tage und als Keimtemperatur 20—30° D sowie 20° D zu empfehlen sind. In den Technischen Vorschriften ist als Keimtemperatur 20° und 20—30° und als Keimdauer 21 Tage angegeben. Wageningen gibt als Keimtemperatur 20° Filtrierpapier und als Keimdauer 35 Tage, Budapest 20 Tage an. Kinzel fand, daß Licht ohne besondere Einwirkung auf die Keimung ist. Budapest fand bei einer Probe eine Reinheit von 96 % und bei 92 Proben eine Keimfähigkeit von 59 %, Groß eine Reinheit von 96,7 % und nach 18 Tagen eine Keimfähigkeit von 75 %; München bei 7 Proben eine Keimfähigkeit von 62 %; Stockholm bei 12 Proben eine Reinheit von 98 % und eine Keimfähigkeit von 57 %; Zürich bei 6 Proben eine Reinheit von 95,3 % und bei 58 Proben eine Keimfähigkeit von 65 %. Tausendkorngewicht 0,22 g (Gr.), 0,16 g (Mn.), 0,142—0,495 g bei 3 Proben (Nbe.), 0,20 g (St.).

Thymus vulgaris L., Thymian. Bei mehreren durchgeführten Versuchen ergab sich, daß die Auskeimung in 10 bis 14 Tagen beendet ist. So keimte eine Probe in 14 Tagen bei 15° D

zu 96 %₀, bei 20—30° D zu 92 %₀, bei 20° D zu 90 %₀, bei 20° L zu 88 %₀, der Rest war faul. Dagegen waren bei 20—30° L in 14 Tagen nur 62 %₀ gekeimt, in 28 Tagen 76 %₀. 14 %₀ waren nach dieser Zeit noch frisch. Bei einer zweiten Probe betrug die durchschnittliche Keimfähigkeit 92 %₀ und es war kein nennenswerter Unterschied in den bei Licht und Dunkel und verschiedenen Temperaturen angesetzten Keimbetten zu beobachten. Daher wohl am besten 20° D und 14-tägige Keimdauer. In den Technischen Vorschriften ist als Keimtemperatur 20° und 20—30°, als Keimdauer 21 Tage angegeben. Budapest fand bei 23 Proben eine Keimfähigkeit von 67 %₀, Groß eine Reinheit von 98,8 %₀, eine Keimfähigkeit nach 18 Tagen von 75 %₀, Stockholm bei 15 Proben eine Reinheit von 99 %₀ und eine Keimfähigkeit von 61 %₀. Tausendkorngewicht 0,3 g (Gr.), 0,25 g (St.).

Thymus Serpyllum L., Quendel. Nach dem Untersuchungsergebnis von zwei aus dem Botanischen Garten München stammenden und von mir geprüften Proben ist die Ankeimung eine langsame, so daß 28 Tage Keimdauer nötig sind. Eine Probe keimte in dieser Zeit bei 20° L zu 98 %₀ (1 %₀ frisch), bei 15° D zu 90 %₀ (3 %₀ frisch), bei 20—30° L zu 89 %₀ (8 %₀ frisch), bei 20° D und 20—30° D zu je 85 %₀ (5 %₀ und 2 %₀ frisch). Bei der zweiten Probe war die beste Keimung bei 20—30° L, während sich die übrigen Ansetzungen ziemlich gleich verhielten, nur daß bei dieser Probe nach 28 Tagen noch durchschnittlich 18 %₀ der Körner frisch geblieben waren. Also 20° und 20—30° L, Keimdauer 28 Tage. Auch Kinzel fand eine günstige Einwirkung des Lichtes auf die Keimung. Nach dessen Versuchen waren im Licht nach 1½ Monaten 80 %₀ gekeimt, im Dunkeln in dieser Zeit nur 37 %₀. In 6—7 Monaten waren am Licht die Samen ausgekeimt. Tausendkorngewicht 0,10 g (Mn.).

Menta Pulegium L., Poleiminze. Die Samen zeigten bei zwei von mir geprüften Proben eine sehr langsame sich auf Monate hinaus erstreckende Ankeimung. So waren bei einer Probe in 28 Tagen bei 20—30° L 87 %₀ gekeimt, 11 %₀ frisch, bei 20° L 65 %₀ gekeimt, 32 %₀ frisch, bei 20° D 62 %₀ gekeimt und 35 %₀ frisch; bei 20—30° D 48 %₀ gekeimt und 48 %₀ frisch, bei 15° D 21 %₀ gekeimt und 69 %₀ frisch. Bei der zweiten Probe zeigte ebenfalls Licht und Wärme eine deutliche Förderung der Keimung, jedoch eine noch langsamere Ankeimung als bei der ersten Probe. Tausendkorngewicht 0,08 g (Mn.).

Menta piperita L., Pfefferminze. Bei einer von mir geprüften Probe war die Auskeimung in 21 Tagen beendet. Es keimten in dieser Zeit bei 30° D 88 %, bei 30° L 87 %, bei 20° L 82 %, bei 20° D 36 %, bei 15° D 0 %; also Licht- und Wärmekeimer. In den Technischen Vorschriften sind als Keimtemperatur 20° und 20—30°, als Keimdauer 21 Tage angegeben. Groß fand die Keimung in der Regel wenig befriedigend; Reinheit 99 %, Keimfähigkeit nach 14 Tagen 12 %. Tausendkorngewicht 0,050—0,073 g (Gr.), 0,12 g (Mn.).

Menta crispa L., Krause Minze. Verschiedene aus dem Handel bezogene Proben hatten ihre Keimfähigkeit vollständig verloren. In den Technischen Vorschriften sind als Keimtemperatur 20° und 20—30°, als Keimdauer 21 Tage angegeben. Tausendkorngewicht 0,06 g (Mn.).

Ocimum Basilicum L., Basilikum. Bei zwei von mir geprüften Proben war die Ankeimung nach 14 Tagen abgeschlossen. Es keimten in dieser Zeit bei einer Probe bei 20—30° D 84 % (13 % frisch), bei 20—30° L 81 % (16 % frisch), bei 20° D und 20° L je 76 % (23 % und 21 % frisch), bei 15° D 65 % (35 % frisch). Bei den Versuchen von Kinzel waren im Licht und Dunkeln nach 8 Tagen 30 % und 32 % gekeimt, während der Rest der Samen hohl war. Budapest fand bei einer Probe eine Reinheit von 96,4 % und bei 89 Proben eine Keimfähigkeit von 69 %, Groß eine Reinheit von 93 % und eine Keimfähigkeit nach 14 Tagen von 63 %. Tausendkorngewicht 1,34 g (Gr.); 0,88 und 1,5 g (Mn.); 1,243—1,670 g (Nbe. bei 3 Proben).

Rosmarinus officinalis L., Rosmarin. Die Keimung der Samen war bei zwei von mir geprüften Proben eine recht langsame, so daß nach 28 Tagen noch $\frac{2}{3}$ der Samen frisch im Keimbett lagen. So keimte eine Probe in 28 Tagen bei 20° D zu 38 % (58 % frisch), bei 20—30° L zu 30 % (66 % frisch), bei 20 bis 30° D und 20° L je 20 % (72 % und 75 % frisch). Bei der zweiten Probe zeigten sich ähnliche Verhältnisse, doch war hier das höchste Keimergebnis bei 20—30° L. Also 28 Tage Keimdauer und 20° D und 20—30° L. In den Technischen Vorschriften sind als Keimtemperatur 20° und 20—30°, als Keimdauer 21 Tage angegeben. Budapest fand bei 3 Proben eine Keimfähigkeit von 10 %. Groß gibt an, daß der Same 2—3 Wochen liege, bis er zu keimen beginne; als Reinheit fand er 90 %. Tausendkorngewicht 1,0 g (Gr.); 0,92 und 0,98 g (Mn.); 1,016 und 1,125 g (Nbe. aus 3 Proben).

Lobeliaceen.

Lobelia inflata L., Lobelie. Die Keimung der Samen ist eine langsame und oftmals in 28 Tagen noch nicht abgeschlossen. Bei einer gut ausgereiften Probe keimten in 28 Tagen bei 20 bis 30° L 84 %, bei 20—30° D 25 %, bei 20° D 12 %, bei anderen Proben waren in dieser Zeit bei 20—30° L nur die Hälfte bis $\frac{1}{5}$ gekeimt, während der Rest der Samen größtenteils frisch war. Der Same ist daher ein Licht- und Wärmekeimer. Tausendkorngewicht 0,03 g, 0,039 g, 0,04 g, 0,04 g (Mn.).

Solanaceen.

Atropa Belladonna L., Tollkirsche. Eine gut nachgereifte Probe keimte in 28 Tagen bei 15° D, 20° D, 20—30° D, 20° L zu 0 %, dagegen bei 20—30° L zu 57 %, während 43 % frisch blieben. Bei einer anderen Probe waren bei 20° D 0 %, bei 20—30° D 52 %, bei 20—30° L 45 % gekeimt, während der Rest der Samen frisch war. Es geht daraus hervor, daß der Tollkirschensame sehr langsam keimt und teils Wärmelichtkeimer, teils Wärmedunkelkeimer ist. Kinzel fand bei seinen Versuchen am Licht in 4 Monaten 38 %, in 10 Jahren 52 % gekeimt, während im Dunkeln stets 0 % zum Keimen gelangten. Budapest fand bei 3 Proben eine Keimfähigkeit von 58 %. Harz hatte 400 Samen zum Keimen angesetzt, davon waren in 200 Tagen 8 %, in 400 Tagen 14 % gekeimt. Tausendkorngewicht 0,6 g, 1,12 g, 1,36 g (Mn.).

Hyoscyamus niger L., Bilsenkraut. Der Same ist ein typischer Wärmedunkelkeimer und ist meist in hohem Maße hartschalig. So ergab sich bei einer Probe in 28 Tagen eine Keimfähigkeit bei 20° L von 5 % (94 % frisch), bei 20—30° L von 12 % (85 % frisch), bei 20—30° D von 29 % (70 % frisch). Wurde die gleiche Probe in warmem Wasser 6 Stunden vorgequellt (bis 45°), so keimte sie bei 20—30° D in 3 Tagen zu 64 %, in 5 Tagen zu 71 %. Auch durch Anstechen der Samen läßt sich eine Erhöhung der Keimfähigkeit erzielen, wobei jedoch ein großer Teil der angestochenen Samen fault. Kinzel fand ebenfalls, daß der Same bei gewöhnlicher Temperatur sehr langsam keimt und anscheinend durch Dunkelheit etwas begünstigt wird. Eine reichlichere Keimung der Samen erzielte er durch starkes Durchfrieren im Dunkeln. Budapest fand bei 10 Proben eine Keimfähigkeit von 16 %. Tausendkorngewicht 0,6 g, 0,66 g, 0,66 g (Mn.).

Physalis Alkekengi L., Judenkirsche. Die Samen keimen nur sehr langsam an. So ergab eine Keimprüfung, daß in 28 Tagen am Licht bei 20° und 20—30° je 19% gekeimt waren, im Dunkeln bei 15° 0%, bei 20° 5%, bei 20—30° 12%; der Rest der Samen war zum größten Teil frisch. Nach Kinzel ist der Same ein typischer Lichtfrostkeimer, doch konnte bei einem von mir durchgeführten Versuch durch mehr als einmonatlichen Frost keine Erhöhung der Keimfähigkeit erzielt werden. Wageningen gibt als Keimdauer 28 Tage und als Temperatur 20—30° Filtrierpapier an. Groß bemerkt, daß die Reinheit 50% betrage und die Keimfähigkeit oft viel zu wünschen übrig lasse. Tausendkorngewicht 0,80 g (Gr.), 1,94 g (Mn.).

Physalis edulis Sims. Die Art keimt etwas rascher an als die vorhergehende. So ergaben sich bei einer Probe in 28 Tagen bei 20—30° D 86%, bei 20—30° L 80%, bei 15° D 6%, bei 20° D 10%, bei 20° L 4%; also Wärmekeimer. Wageningen gibt als Keimtemperatur 30° Filtrierpapier, als Keimdauer 14 Tage, Budapest 20 Tage an. Tausendkorngewicht 0,67 g (Mn.).

Capsicum annuum L., Spanischer Pfeffer. Bei einer von mir geprüften Probe ergab sich, daß die Hauptkeimung nach 21 Tagen abgeschlossen ist und am günstigsten bei höheren Temperaturen verläuft, während Licht stark hemmend wirkt. So waren in 21 Tagen bei 20—30° D 72%, bei 20° D 60%, bei 15° D 40%, bei 20° L dagegen 16%, bei 20—30° L 0% gekeimt. Kinzel fand bei einer Probe, daß sie schon in 11 Tagen im Dunkeln gekeimt war, während sie am Licht erst in 24 Tagen zur Auskeimung gelangte. Wageningen gibt als Keimdauer 21 Tage, als Keimtemperatur 30° Filtrierpapier, Budapest als Keimdauer 20 Tage an. Nach Groß ist der Same häufig höchst mangelhaft. Budapest fand bei 173 Proben eine Reinheit von 98,4% und bei 911 Proben eine Keimfähigkeit von 68%. Tausendkorngewicht 5,88 g (Gr.). Es gibt beim Spanischen Pfeffer eine große Anzahl von Varietäten und Unterarten, deren Samengewicht wahrscheinlich sehr variiert, doch stehen mir darüber keine Angaben zur Verfügung. In den Technischen Vorschriften sind bezüglich Keimtemperatur und Keimdauer Fragezeichen angegeben.

Solanum Dulcamara L., Bittersüß. Der Same keimt nur langsam an, am besten im Dunkeln und in der Wärme. So ergab eine Probe in 28 Tagen bei 20—30° D eine Keimfähigkeit von 65% (30% frisch), 20° L 26% (64% frisch), 20—30° L 10%

(85% frisch), 20° D 1% (87% frisch), 15° D 4% (81% frisch). Auch bei einer zweiten Probe war die beste Auskeimung bei 20 bis 30° D, doch ergab sie im allgemeinen viel niedrigere Keimresultate. Kinzel dagegen gibt an, daß die Keimung eine sehr langsame und fast ausschließlich aus Licht gebundene sei. Schon Rostrup hatte 1898 beobachtet, daß die Samen langsam keimen und durch Temperatursenkungen in der Keimung sehr gefördert wurden und Kinzel fand, daß nach 9 Jahren sich das Keimverhältnis von Licht- zu Dunkelfrost verhält wie 71:22. Tausendkorngewicht 1,48 g und 1,88 g (Mn.).

Solanum Lycopersicum L., Tomate. Bei 5 vergleichend geprüften Proben ergab sich die rascheste und beste Auskeimung bei 30° D, die in 10—14 Tagen abgeschlossen ist. Licht wirkte deutlich hemmend auf den Keimungsverlauf. So zeigte sich bei einer Probe in 10 Tagen bei 30° D eine Keimfähigkeit von 100%, bei 20° D in 16 Tagen 96% (4% faul), bei 15° D in 16 Tagen 100%, bei 20° L in 28 Tagen 72% (20% frisch), bei 20—30° L in 16 Tagen 88% (12% frisch). Kopenhagen gibt als Keimdauer 12 Tage an, Budapest 20 Tage, Wageningen 21 Tage bei 20° Filtrierpapier. Auch Kinzel fand, daß der Same ein Dunkelkeimer sei und im Dunkeln schon in 4 Tagen zu 100% ausgekeimt war. In den Technischen Vorschriften sind bezüglich der Keimdauer und Keimtemperatur Fragezeichen angegeben. Budapest fand bei 12 Proben eine Reinheit von 94,5% und bei 470 Proben eine Keimfähigkeit von 80%, Kopenhagen bei 33 Proben eine Reinheit von 97% und bei 188 Proben eine Keimfähigkeit von 81%, München bei 5 Proben eine Keimfähigkeit von 84%, Stockholm bei 8 Proben eine Reinheit von 100% und eine Keimfähigkeit von 68%, Zürich bei 5 Proben eine Reinheit von 97,9% und bei 65 Proben eine Keimfähigkeit von 66%, Groß fand eine Reinheit von 91% und eine Keimfähigkeit nach 18 Tagen von 91%. Tausendkorngewicht 3,05 g (Gr.), 2,97 g, 2,89 g (Kh.), 2,34 g, 2,06 g, 3,01 g, 3,68 g (Mn.), 2,703—2,412 g im Mittel von 5 Proben 2,54 g (Nbe.), 2,75 g (St.).

Solanum tuberosum L., Kartoffel. Nach Kinzel ist die Keimung eine langsame. Im 4. Monat verhielt sich Licht zu Dunkel wie 83:53, nach weiteren 8 Monaten kamen die Dunkelkeimer nach. Groß fand eine Reinheit von 100% und eine Keimfähigkeit nach 30 Tagen von 51%. Tausendkorngewicht 0,57 bis 0,70 g (Gr.).

Solanum Melongena L., Eierfrucht. Eine von mir geprüfte Probe zeigte eine sehr langsame Ankeimung, so daß nach 28 Tagen noch ein großer Teil der Samen frisch im Keimbett lag. Es keimten in dieser Zeit bei 20—30° D 48% (38% frisch), bei 20° D 36% (50% frisch), bei 20—30° L 36% (42% frisch), 20° L 22% (60% frisch), 15° D 12% (78% frisch). Der Same ist daher wohl ein Wärme- und Dunkelkeimer. Budapest fand bei 29 Proben eine Keimfähigkeit von 53%; Groß eine Reinheit von 96% und eine Keimfähigkeit nach 16 Tagen von 55%. Tausendkorngewicht 3,80 g (Gr.), 3,94 g (Kondo), 4,37 g (Mn.).

Datura Stramonium L., Stechapfel. Je nach dem Grade der Ausreifung verhalten sich die Samen in ihrer Keimfähigkeit sehr verschieden. Manche Proben laufen in 14—28 Tagen nur zu einem ganz geringen Prozentsatz auf, andere zu 100%. Bei allen untersuchten Proben ergab sich, daß nach dem 14. Tag keine oder nur ganz vereinzelte Keimung stattfindet und daß weitaus die beste Keimung bei 20—30°, also in der Wärme erfolgt. Für gewöhnlich wirkt Licht zusammen mit Wärme am günstigsten, bei einer Probe wirkte jedoch Licht stark hemmend auf die Keimung ein. So keimte eine Probe in 14 Tagen bei 20—30° L zu 81%, bei 20—30° D zu 74%, bei 20° D zu 35%, bei 20° L zu 23%, bei 15° D zu 0%. Der Rest der Samen war frisch. Dorph Petersen beobachtete bei Abkühlung in den Wintern erst im 5. und 6. Jahre vereinzelte Keimungen (nur 2%), während die Kontrollprobe erst im 8. Jahre nach Erhöhung der Temperaturen auf 17—25° rasch zu 98% aufief. Kinzel fand, daß der Same möglichst spät abgenommen und dann kühl und trocken aufgehoben, bei frühzeitiger Aussaat (Licht, Frost, Frühfröste) gut und reichlich keimt. Es dürfte sich bei dieser Samenart empfehlen, sie bei 20—30° Licht und 20—30° Dunkel 14 Tage im Keimbett zu belassen und dann festzustellen, wieviel Prozent gekeimt und wieviel Prozent frisch sind. Budapest fand bei 2 Proben eine Keimfähigkeit von 62%. Tausendkorngewicht 7,34 g, 8,10 g, 8,28 g, 8,58 g (Mn.).

Scrophulariaceen.

Verbascum thapsiforme Schr., Große Wollblume. Die Samen keimen, wenn sie gut ausgereift sind, in 14 Tagen aus. So ergab sich bei einer Probe, daß in dieser Zeit bei 20° D, 20 bis 30° D, 20° L 95%, bei 20—30° L 83%, bei 15° D 43% ge-

keimt waren. Auch bei anderen Proben ergaben die besten Resultate 20° D und $20-30^{\circ}$ D. Im Gegensatz zu meinen Versuchen fand Kinzel, daß die Samen niemals im Dunkeln keimen. Nach diesem Autor verhalten sich die Samen je nach dem Standort, von dem sie stammen, sehr verschieden. Sehr beschleunigt werde die Keimung, wenn die Samen den Winter über im Freien gewesen sind. Tausendkorngewicht 0,12 g (Mn.).

Verbascum phlomoides L., Windenwollblume. Die Keimverhältnisse dieser Art sind ähnliche wie bei der vorhergehenden. So keimte eine Probe in 14 Tagen bei 20° D zu 94%, bei 20 bis 30° L zu 85%, bei $20-30^{\circ}$ D zu 79%. Tausendkorngewicht 0,16 g (Mn.).

Gratiola officinalis L., Gottesgnadenkraut. Eine von mir untersuchte Probe keimte in 10 Tagen bei 20° L zu 30%, bei $20-30^{\circ}$ L zu 23%, bei 15° D zu 23%, bei 20° D zu 16%, bei $20-30^{\circ}$ D zu 13%. Nach dem 10. Tage keimte nichts mehr. Die nicht gekeimten Samen waren bis auf 10% frisch. Auch Kinzel fand eine langsame Keimung und nur am Licht, die sich über ein Jahr hinzieht. Tausendkorngewicht 0,05 g (Mn.).

Digitalis purpurea L., Roter Fingerhut. Die Keimung ist je nach Alter und Ausreifung der Samen eine recht verschiedene. So untersuchte ich Proben, die bereits in 14–21 Tagen ganz oder fast ganz ausgekeimt waren, während bei anderen 28 Tage Keimdauer notwendig sind. Ferner zeigte sich, daß das Licht bei 20° fördernd auf die Keimung wirkt. Über die Keimungsverhältnisse dieser Art liegen verschiedene Untersuchungen und Meinungsverschiedenheiten vor. Kinzel erklärt den Samen als einen ausschließlichen Lichtkeimer und gibt an, daß er im Dunkeln 2 Jahre liegen könne, ohne zu keimen. Lehmann und Ottenwälder (Ztschr. f. Botanik 1915, S. 576) fanden in Übereinstimmung mit Kinzel, daß die Samen bei 25° stark vom Licht abhängig befunden wurden und schreiben: „Je älter die Samen werden, um so weniger tritt aber diese Abhängigkeit hervor, um so zahlreicher werden die Dunkelkeimer, eine ja seit Jönsson bekannte, weit verbreitete Eigenschaft der durch Licht begünstigten Samen.“ Das gleiche fand ich selbst bei meinen Untersuchungen, die mit Samen aus dem Handel vorgenommen wurden. Ein gutes Beispiel hierfür zeigt eine Probe der Ernte 1919, die am 6. Mai 1921 in Untersuchung genommen wurde. Es keimten in 28 Tagen bei 20° L 95%, bei 20° D 87%, bei 15° D 85%, bei 20° L 80%, bei $20-30^{\circ}$ L

72%. Es wird sich daher empfehlen, als Keimtemperatur 20° Licht und 21—28 Tage Keimdauer festzusetzen. Budapest fand bei 10 Proben eine Keimfähigkeit von 36%. Tausendkorngewicht 0,06 g, 0,08 g, 0,12 g (Mn.). Siehe auch Senft und Kuraz: Über die Keimung des Samens von *Digitalis purpurea*, Pharmaz. Post 1915.

Veronica Beccabunga L., Bachbunze. Eine von mir untersuchte Probe keimte bereits in 10 Tagen bei 20—30° L zu 97%, bei 20—30° D zu 94%, bei 20° L zu 91%, bei 20° D in 10 Tagen 0%, in 28 Tagen 23%, bei 15° D in 10 Tagen zu 0%, in 28 Tagen zu 20%. Der Same verhielt sich also als typischer Wärme- und Lichtkeimer. Groß gibt eine Reinheit von über 90% an und daß die Keimung manchmal gering sei. Rostrup fand, daß die meisten Samen im ersten Frühjahr auskeimten, im sechsten Monat waren 96% gekeimt. Tausendkorngewicht 0,025 g (Gr.), 0,05 g (Mn.).

Plantaginaceen.

Plantago Coronopus L., Krähenfuß-Wegerich. Die Auskeimung einer von mir geprüften Probe war in 14 Tagen beendet. Es keimten in dieser Zeit bei 20—30° L 95%, bei 15° D 90%, bei 20—30° D 88%, bei 20° L 86%, bei 20° D 81%. Im Gegensatz dazu fand Kinzel eine deutliche Keimförderung durch die Dunkelheit. Es keimten bei seinem Versuch in 11 Tagen L:D = 65:85 und erst nach 60 Tagen waren im Licht 85% gekeimt; 15% waren dagegen Lichtkeimer. Tausendkorngewicht 0,31 g (Mn.).

Plantago Psyllium L., Flohsamen. Der Same keimte bei einer von mir geprüften Probe nur langsam, so daß die Keimung in 28 Tagen noch nicht ganz abgeschlossen war. Es keimten in dieser Zeit bei 20—30° L 72% (14% frisch), bei 20—30° D 71% (9% frisch), während bei 15° D und 20° L und 20° D nur 28 und 30% keimten. Es ist also der Same ein Wärmekeimer. Tausendkorngewicht 1,02 g (Mn.).

Rubiaceen.

Asperula odorata L., Waldmeister. Die Samen zeigen eine außerordentlich langsame Ankeimung. Bei mehreren von mir geprüften Proben, von denen zwei unter anderem dem Winterfrost ausgesetzt waren, gelang keinerlei Ankeimung. Nur in einem Falle

waren bei 20° D in 12 Tagen 3 % gekeimt. Auch Groß gelang keine Ankeimung im Keimbett. Budapest fand bei 3 Proben eine Keimfähigkeit von 1 %, Kinzel in 5 Monaten am Licht 8 %, im Dunkeln 4 %, Lichtfrost 22 %, Dunkelfrost 63 %. Tausendkorngewicht 6,12 g (Gr.), 5,42 g (Mn.). In den Technischen Vorschriften sind bezüglich der Keimprüfung Fragezeichen angegeben.

Valerianaceen.

Valeriana officinalis L., Baldrian. Aus dem Handel bezogene Samenproben hatten meist ihre Keimfähigkeit ganz oder zum großen Teil verloren, oder bestanden aus schlecht entwickelten Körnern. Bei mehreren Proben, die von in unserem Anstaltsgarten selbst gebauten Pflanzen gewonnen waren, ergaben sich durchweg die besten Keimresultate bei Wärme unter Lichteinfluß, doch war auch bei diesen die Keimfähigkeit der Samen eine mittelmäßige und langsame. So ergab eine Probe in 28 Tagen eine Keimfähigkeit bei 20—30° L von 54 %, bei 20—30° D von 40 %, bei 20° L von 6 %, bei 15° und 20° D von 0 %. Auch Kinzel fand, daß der Same ein Lichtkeimer ist, der nur langsam keimt. Es waren bei ihm nach 40 Tagen am Licht 45 %, im Dunkeln 24 % gekeimt. Bei wilder Saat waren in fast 2½ Jahren 100 % gekeimt. Nach Rostrup keimte ein kleiner Teil der Samen rasch, der Rest im Frühjahr im folgenden Jahre. Im ersten Monat keimten 16 %, in 6 Monaten 97 %. Tausendkorngewicht 0,29 g, 0,35 g, 0,52 g, 0,6 g (Mn.).

Valerianella olitoria Mnch., Ackersalat. Bei aus dem Handel stammenden und von mir vergleichend geprüften Proben ergab sich, daß die Keimung in 10—14 Tagen abgeschlossen war und daß das Licht in beiden Fällen deutlich schädigend auf die Keimung einwirkte. So ergab sich bei einer Probe in 10 Tagen bei 15° D eine Keimfähigkeit von 91 %, bei 20° D 90 %, bei 20—30° D 91 %, bei 20° L 81 %, bei 20—30° L 87 %, im Eisschrank 85 %. Bei der 2. Probe war die beste Ankeimung 90 % bei 20° D. Die Technischen Vorschriften schreiben 15° D, aber 28 Tage Keimdauer vor. Wageningen gibt 20—30° Wechseltemperatur, Filtrierpapier und eine Keimdauer von 14 Tagen, Budapest von 20 Tagen an. Auf der IV. Internationalen Konferenz für Samenprüfung im Juli 1924 in Cambridge berichtete Direktor Franck-Wageningen, daß nachgereifter Rapünzchensamen gut bei

20° keime, nicht nachgereifter dagegen bei einer Wechseltemperatur von 10° und 20° (5 Tage 10°, hernach 20°). Rostrup fand bei einer Probe in 1 Monat 55 %, in 11 Monaten 79 % gekeimte Samen. Nach Kinzel beginnt die Keimung (nach persönlicher Mitteilung) bei Samen von wildwachsenden Pflanzen schon nach 8 Tagen im Licht, aber nach 2 Jahren waren erst 12 % ausgekeimt. Er glaubt, daß hier ein Lichtkeimer vorliegt. Nach der Ansicht der Praktiker keimt frisch geernteter Samen sehr schlecht und es erklärt sich daraus die langsame Ankeimung mancher Saaten in den Literaturangaben. Da es wahrscheinlich ist, daß auf dem Lager noch nicht genügend nachgereifter Samen in der Kälte besser keimt, so empfiehlt es sich, den Samen kurz nach der Ernte einerseits im Eisschrank, anderseits bei 20° zum Keimen anzusetzen. Groß gibt an, daß die Keimfähigkeit in 14 Tagen abgeschlossen ist; er fand eine Reinheit von 93 % und eine Keimfähigkeit von 65 %. Zürich fand bei 4 Proben eine Reinheit von 99,6 % und bei 45 Proben eine Keimfähigkeit von 70 %. Tausendkorngewicht 1,0 g (Gr.), 1,099 g (Hz.), 0,8—2,15 g, im Mittel 1,38 g (Mn.).

Die Früchte des Ackersalates sind 3 fächerig mit einem vollen fruchtbaren und zwei leeren Fruchtfächern. Nicht selten kommen auch ganz leere Früchte vor, so daß es sich empfiehlt, beim Keimabschluß eine Schnittprobe vorzunehmen.

Fedia Cornucopia DC., Schmalzkraut, Algiersalat. Eine von mir geprüfte Probe keimte in 21 Tagen aus. In dieser Zeit keimten bei 15° und 20° D je 66 %, bei 20° L 63 %, bei 20—30° L 59 %, bei 20—30° D 36 %. Groß fand eine Reinheit von 89,2 % und eine Keimfähigkeit nach 20 Tagen von 87 %. Tausendkorngewicht 4,94 g (Gr.), 5,82 g (Mn.).

Cucurbitaceen.

Bryonia alba L., Zaunrübe. Eine von mir untersuchte Probe keimte nach 10 Tagen bei 20—30° D zu 60 %, bei 20—30° L zu 50 %, der Rest der Samen war faul. Bei 20° L und 15° D keimten in 28 Tagen nur je 30 %, bei 20° D nur 20 %. Eine zweite nur auf zweifache Art angesetzte Probe keimte in 10 und 28 Tagen bei 20—30° D zu 80 % (4 % frisch), bei 20—30° L in 10 Tagen zu 68 %, in 28 Tagen zu 72 % (4 % frisch), also Dunkel-Wärmekeimer. Nach Kinzel ist der Same ein Licht-

Frostkeimer. Nach 7 Jahren keimten ohne Frost am Licht 43⁰%, im Dunkeln 0%. Dorph Petersen fand, daß die Samen im 1. und 2. Frühjahr, der größte Teil im 2. Frühjahr, auskeimten. Im 1. Monat keimten 1⁰%, in 8 Monaten 93⁰%. Tausendkorngewicht 14,6 g und 16,8 g (Mn.).

Cucumis Melo L., Melone. Vergleichende Versuche mit mehreren Proben ergaben durchweg die besten Keimresultate bei 20—30° D, während Licht schädigend und niedere Temperaturen hemmend wirkten. So ergab sich bei einer Probe in 14 Tagen bei 20—30° D eine Keimung von 82%, bei 20° D von 75%, in 28 Tagen von 76%, bei 20—30° L in 14 Tagen zu 68%, in 28 Tagen zu 76%, bei 20° L in 14 Tagen zu 56%, in 28 Tagen zu 60%, bei 15° D in 14 Tagen zu 0%, in 28 Tagen zu 62% und 20 frischen Samen. Die Technischen Vorschriften geben als Keimtemperatur 20° und als Keimdauer 14 Tage, Budapest 14 Tage, Wageningen dagegen 30° Filtrierpapier und 21 Tage Keimdauer an. Kinzel beobachtete eine starke Schädigung der Keimung durch das Licht. Budapest fand bei 8 Proben eine Reinheit von 98,4% und bei 554 Proben eine Keimfähigkeit von 78%, Groß eine Reinheit von 99,8% und eine Keimfähigkeit von 95%. Tausendkorngewicht 34 g (Gr.), 28,23—35,15 g aus 3 Proben (Nbe.), 24,34 g, 35,50 g, 41,3 g (Mn.).

Cucumis sativus L., Gurke. Bei 16 vergleichend geprüften Proben ergab sich durchweg die rascheste Ankeimung bei 20—30° D. Gutes Saatgut keimte bereits in 3 Tagen zu 100% aus. Die Technischen Vorschriften und der Verband Landwirtschaftlicher Versuchsstationen in Österreich geben als Keimtemperatur 20° und als Keimdauer 14 Tage, Budapest ebenfalls 14 Tage an. Wageningen gibt als Keimtemperatur 30° Filtrierpapier und als Keimdauer 10 Tage an, Kopenhagen als Keimdauer ebenfalls 10 Tage. Auch Kinzel gibt an, daß die Samen Dunkelkeimer sind. Budapest fand bei 19 Proben eine Reinheit von 97,8% und bei 842 Proben eine Keimfähigkeit von 90%, Groß eine Reinheit von 99,8% und eine Keimfähigkeit von 95%, Kopenhagen bei 44 Proben eine Reinheit von 99% und bei 298 Proben eine Keimfähigkeit von 86%, Stockholm bei 60 Proben eine Reinheit von 100% und eine Keimfähigkeit von 82%, Zürich bei 7 Proben eine Reinheit von 99,3%, bei 211 Proben eine Keimfähigkeit von 87%. Tausendkorngewicht 25,0 g (Gr.), 25,96 g (Kh.), 23,3 g (Kondo), 21,004 bis 27,000 g bei 6 Proben (Nbe.); 27,0 g (St.).

Cucumis Anguria L., Amerikanische Gurke Angurie. Von dieser Art stand mir kein Saatgut zur Verfügung. Wageningen schreibt 10 Tage Keimdauer bei 30° Filtrierpapier vor. Groß fand eine Reinheit von 100%, eine Keimfähigkeit von 95% und ein Tausendkorngewicht von 6,67 g.

Cucurbita Pepo L., Kürbis. Die Samen haben weniger die Wärme zur Keimung nötig als die Gurke und Melone, sie werden jedoch auch vom Licht in der Keimung gehemmt. Während bei gut ausgereiften Proben die Keimung schon in 5—10 Tagen vollendet ist, finden sich auch solche, bei welchen sie langsam verläuft, so daß eine Keimdauer von 14 Tagen angebracht ist. Als Keimtemperatur empfiehlt sich 20° und 20—30°. Die Technischen Vorschriften schreiben als Keimtemperatur 20° und als Keimdauer 14 Tage vor, Wageningen gibt als Keimtemperatur 20—30° Filtrierpapier und als Keimdauer 14 Tage an, Budapest ebenfalls 14 Tage, die Landwirtschaftlichen Versuchsstationen in Österreich als Keimdauer 10 Tage. Kinzel fand, daß die Kürbissamen stark durch das Licht in der Keimung gehemmt und geschädigt werden, während sie in 21 Tagen im Dunkeln zu 100% auskeimten. Nicht selten ist ein Teil der Samen taub. Nach Groß keimt frischer Same rasch und gut: Budapest fand bei 11 Proben eine Reinheit von 99% und bei 489 Proben eine Keimfähigkeit von 83%, Kopenhagen bei 18 Proben eine Reinheit von 99% und bei 80 Proben eine Keimfähigkeit von 80%. Das Tausendkorngewicht schwankt je nach der Sorte außerordentlich. 448 g (Gr.), 60,69—481,3 g aus 8 Proben (Hz.), 106,67—322,00 g aus 5 Proben (Nbe.).

Campanulaceen.

Campanula Rapunculus L., Rapunzel. Eine Probe aus dem Handel keimte in 10 Tagen bei 20—30° D zu 94%, bei 20° L zu 93%, bei 20—30° L zu 92% (in 28 Tagen zu 94%), bei 20° D zu 92%, bei 15° D zu 72% (in 28 Tagen zu 90%). Im Gegensatz dazu gibt Kinzel an, daß der Same ein typischer Lichtkeimer sei und im Dunkeln zu 0% keime. Aber auch im Licht war bei ihm die Keimung eine sehr langsame und erreichte erst im 4. Winter den Höhepunkt. Wahrscheinlich spielt der Grad der Ausreifung und das Alter des Samens bei der Keimung eine Rolle. Groß fand eine Reinheit von 98% und nach 20 Tagen eine Keimfähigkeit von 50%. Tausendkorngewicht 0,041 g (Gr.), 0,04 g (Mn.).

Compositen.

Helichrysum arenarium DC., Strohblume. Eine Probe zeigte bei vergleichenden Versuchen die beste und rascheste Ankeimung bei 20—30° L, wobei bereits in 12 Tagen 96 % gekeimt, 2 % frisch und 2 % faul waren. Bei 20—30° D waren in 22 Tagen 90 % gekeimt, 6 % blieben frisch. Bei 20° L waren in 12 Tagen 36 % gekeimt, dann nichts mehr bis zum 28. Tag, bei 20° D keimten in 28 Tagen 2 %, bei 15° D 5 %. Es liegt also hier ein Wärme- und Lichtkeimer vor. Tausendkorngewicht 0,016 g (Mn.).

Inula Helenium L., Alant. Mehrere zur Untersuchung gelangte Proben zeigten eine langsame Ankeimung und öfters einen hohen Prozentsatz an faulen Samen. Es wurden die besten Keimresultate bei 20—30° L bei 28 tägiger Keimdauer erzielt, fast ebensoviel bei 20—30° D. So keimte eine Probe in dieser Zeit bei 20—30° L zu 73 %, 4 % waren frisch, bei 20° D dagegen 0 %. Also Wärmekeimer bei 28 tägiger Keimdauer. Wageningen gibt eine Keimtemperatur von 30° Filtrierpapier und außerdem 35 tägige Keimdauer an. Kinzel dagegen beobachtete, daß in Dunkelfrost plötzlich 100 % unter rapider Entwicklung aufliefen, während gleichzeitig im Licht nur 2 %, im Dunkeln 0 % keimten und auch nach weiteren 2 Jahren nichts mehr. Budapest fand bei einer Probe eine Keimfähigkeit von 66 %. Tausendkorngewicht 1,46 g und 1,78 g (Mn.).

Helianthus annuus L., Sonnenblume. Der Same keimt bei 20° in 10 Tagen gewöhnlich vollständig aus. Höhere Temperatur wirkt manchmal etwas beschleunigend. Die Technischen Vorschriften und die Landwirtschaftlichen Versuchsstationen in Österreich und Budapest geben als Keimdauer 10 Tage an. Budapest fand bei 5 Proben eine Reinheit von 98,3 % und bei 80 Proben eine Keimfähigkeit von 90 %, Hamburg bei 199 Proben eine Reinheit von 95,1 %, Stockholm bei 6 Proben eine Reinheit von 95,1 % und eine Keimfähigkeit von 91 %. Tausendkorngewicht 32,35 g (Hz.), 27,085—42,075 g bei 3 Proben (Nbe.), 65 g (St.).

Spilanthes oleracea Jacq., Parakresse. Bei Prüfung mehrerer Proben ergab sich rasche Auskeimung bei 20—30°. Im Licht sowohl wie im Dunkeln keimten die Samen meist nach 5—6 Tagen vollkommen aus, bei 15 und 20° verzögerte sich die Auskeimung um ein geringes. Es ist daher 20—30° und 10 tägige Keimdauer zu empfehlen. Kinzel fand, daß anfangs die Keimung im Dunkeln

schneller vor sich gehe als im Licht, daß aber 10 % Lichtkeimer seien. Am Licht keimten bei ihm in 21 Tagen 100 %. Groß gibt eine Reinheit von 64 % und eine Keimfähigkeit von 64 % bei 14 tägiger Keimdauer an. Tausendkorngewicht 0,3 g (Gr.), 0,28 und 0,36 g (Mn.).

Anthemis nobilis L., Römische Kamille. Eine nur bei 20° D geprüfte Probe keimte in 14 Tagen zu 82 %, nach 3 Monaten zu 94 %, 2 % waren frisch, 4 % faul. Vermutlich dürfte die Keimung bei 20—30° rascher verlaufen, doch waren nach dieser Richtung leider keine Versuche unternommen worden. Tausendkorngewicht 0,20 g (Mn.).

Anacyclus officinarum Hayn., Deutscher Bertram. Bei mehreren durchgeführten Versuchen zeigte sich durchweg eine rasche, vollständige Auskeimung. So keimte eine Probe bei 20° L in 4 Tagen zu 100 %, bei 15° D in 5 Tagen zu 100 %, bei 20° D und 20—30° D in 7 Tagen zu 100 %, bei 20—30° L in 9 Tagen zu 92 %, 6 % blieben frisch, 2 % faul. Auch Kinzel beobachtete eine rasche Auskeimung, doch bezeichnet er die Samenart als typischen Dunkelkeimer, was nach meinen Versuchen nicht zutrifft. Budapest fand bei einer Probe eine Keimfähigkeit von 38 %. Tausendkorngewicht 1,01 g (Mn.).

Achillea Millefolium L., Schafgarbe. Eine selbst gesammelte Probe keimte bei 20—30° L in 8 Tagen zu 100 %, bei 20—30° D in 8 Tagen zu 97 %, der Rest waren faule Körner, bei 20° L in 8 Tagen 94 %, in 18 Tagen 97 %, Rest faul, bei 20° D in 6 Tagen 93 %, in 28 Tagen 96 %, Rest faul, bei 15° D in 28 Tagen 0 %. Auch andere aber schlechter keimende Proben aus dem Handel zeigten rasche Ankeimung bei 20—30° L; also ein typischer Wärme- und Lichtkeimer. In den Technischen Vorschriften ist eine Keimtemperatur von 20° und 20—30° und eine Keimdauer von 10 Tagen angegeben. Auch Budapest schreibt 10 tägige Keimdauer vor. Bei Kinzel waren innerhalb 2 Monaten am Licht 100 % gekeimt, gegenüber 12 % im Dunkeln. Bei Dorph Petersen keimten die Samen kurz nach dem Einlegen ins Keimbett, doch verteilt sich die Keimung auf eine Zahl von Monaten. In 2 Monaten waren 12 %, in 5 Monaten 98 % gekeimt. Budapest fand bei 3 Proben eine Reinheit von 88,6 % und bei 22 Proben eine Keimfähigkeit von 69 %, Zürich bei 383 Proben eine Reinheit von 86,5 % und bei 514 Proben eine Keimfähigkeit von 70 %. Tausendkorngewicht 0,133 g (Hz.).

Matricaria Chamomilla L., Kamille. Der im Handel befindliche Kamillensame stellt vielfach nur den Abfall der Kamillenblüten dar. Er ist infolgedessen oft sehr unrein, schwach entwickelt und schlecht keimend. So erhielten wir eine Probe, die nur zu 1 % keimfähig war, andere Proben keimten zu 50—60 %, sehr gut ausgereifte und gereinigte dagegen bis zu 90 und mehr Prozent. Die Hauptkeimung ist gewöhnlich in 14 Tagen abgeschlossen und wird durch Wärme und Licht deutlich gefördert. So keimte eine Probe bei 20—30° L in 7 Tagen zu 80 %, bei 20 bis 30° D in 21 Tagen nur zu 9 %, bei 20° D zu 47 %. Andere Proben keimten jedoch auch im Dunkeln bei 20—30° vollständig aus, benötigten aber hierzu 28 Tage. Budapest fand bei 2 Proben eine Keimfähigkeit von 81 %. Tausendkorngewicht 0,12 g (Mn.).

Chrysanthemum coronarium L. Die Pflanze wird hauptsächlich in Ostasien, namentlich in Japan als Gemüse gebaut. Eine von mir geprüfte Probe keimte am schnellsten bei 20—30° L in 5 Tagen zu 89 %, bei 20—30° D in 14 Tagen zu 88 %, bei 20° D in 5 Tagen zu 80 %. Eine zweite geprüfte Probe keimte nur zu 15—20 %, während der Restefault war. Nach H. Becker sind die Rand- und Scheibenfrüchte verschieden geformt und keimen ziemlich langsam an. In 24 Tagen waren 70 % gekeimt. Sowohl Scheiben- wie Randfrüchte keimten im Dunkeln etwas besser als im Licht. Budapest fand bei 41 Proben eine Keimfähigkeit von 56 %. Tausendkorngewicht 1,905 g (Kondo), 1,32 g und 2,0 g (Mn.).

Chrysanthemum cinerariifolium Vis. Die hauptsächlich in Dalmatien und auf den adriatischen Inseln zur Bereitung des Insektenpulvers gebaute Pflanze gedeiht auch in unserem Klima noch ganz gut. Die Samen sind meist zur Hälfte und mehr taub. Sie keimen gewöhnlich in 21 Tagen aus, und zwar ergeben sich keine größeren Unterschiede zwischen 20° und 20—30°, sowie zwischen Licht- und Dunkelkeimung. Nur bei 15° D trat eine deutliche Keimverzögerung ein. So keimte eine Probe in 21 Tagen bei 20° D zu 42 %, bei 20—30° D zu 38 %, bei 20° L 42 %, bei 15° D dagegen nur zu 21 %. Budapest fand bei einer Probe eine Keimfähigkeit von 35 %. Tausendkorngewicht 0,968 g (Kondo), 0,82 und 1,02 g (Mn.).

Chrysanthemum roseum Ad., das ebenfalls zur Insektenpulverbereitung gebaut wird, konnte mangels eines Saatgutes nicht von uns geprüft werden. Tausendkorngewicht 1,44 g (Kondo).

Pyrethrum Parthenium Sm., Mutterkraut. Nach meinen Untersuchungen ist die Hauptkeimung am 10.—14. Tage abgeschlossen. So keimte eine Probe bei 20° D in 10 Tagen zu 90 %, bei 20° L in 10 Tagen zu 85 %, 20—30° D in 10 Tagen nur zu 34 %, in 14 Tagen zu 61 %, bei 20—30° L zu 85 %. Also 14 tägige Keimdauer und 20° L und D. Budapest schreibt für *Pyrethrum* 30 Tage Keimdauer vor. Kinzel fand ebenfalls eine kurze Keimdauer und eine Keimförderung durch das Licht. Am Licht war die Keimung am 9. Tag, im Dunkeln am 14. Tag abgeschlossen. Budapest fand bei 7 Proben eine Keimfähigkeit von 63 %. Tausendkorngewicht 0,16 g (Mn.).

Artemisia Dracunculus L., Estragon. Der echte sog. französische Estragon bildet zwar Blüten, aber niemals Samen und wird daher ausschließlich durch Stockteilung oder Ableger vermehrt. Das im Handel befindliche Saatgut wird nach Angabe der Praktiker vom sogenannten russischen Estragon, *Artemisia Redowskii*, gewonnen, der weniger aromatisch ist und dessen Blätter eine hellere Färbung besitzen. Die Samen dieser Art keimen in 10—14 Tagen aus. Die rascheste Keimung wurde bei 20° L erzielt. So keimte eine Probe bei 20° L zu 70 %, bei 20—30° L zu 69 %, bei 20—30° D zu 65 %, bei 20° D zu 61 %, bei 15° D zu 64 %. In den Technischen Vorschriften ist eine Keimtemperatur von 20° und 20—30° und eine Keimdauer von 10 Tagen angegeben. Tausendkorngewicht 0,24 g und 0,26 g (Mn.).

Artemisia Absinthium L., Wermut. Die Samen keimen bei höherer Temperatur etwas rascher an als bei niedriger. So ergab sich bei einer Probe, daß sie bei 20—30° D in 3 Tagen zu 57 %, in 14 Tagen zu 98 % keimte, während sie bei 15° D in 7 Tagen zu 3 %, in 14 Tagen zu 94 % keimte. Zwischen Licht und Dunkelheit zeigte sich wenig Unterschied in der Ankeimung. Daher 14 tägige Keimdauer und 20—30° Keimtemperatur. In den Technischen Vorschriften ist eine Keimtemperatur von 20° und 20—30° und eine Keimdauer von 10 Tagen angegeben. Budapest fand bei 3 Proben eine Keimfähigkeit von 84 %. Tausendkorngewicht 0,086 g (Gr.), 0,12 g (Mn.).

Artemisia vulgaris L., Beifuß. Die Keimung dieser Samenart scheint je nach Herkunft oder Ausreifung sich verschieden zu verhalten. Während eine Probe schon in 10 Tagen bei 20° D zu 96 % auskeimte, zeigten 3 Proben verschiedener Jahrgänge eine viel langsamere Ankeimung und eine deutliche Förde-

rung durch das Licht und die Wärme. So waren bei einer Probe in 28 Tagen bei 20—30° L 93 % gekeimt, bei 20° L 66 %, bei 20—30° D nur 39 %. Also 28 Tage Keimdauer und 20—30° L. In den Technischen Vorschriften ist als Keimtemperatur 20° und 20—30°, als Keimdauer 10 Tage angegeben. Dorph Petersen fand, daß die Samen im ersten Frühjahr auskeimen. Es waren bei ihm in 5 Monaten 95 % gekeimt.

Tussilago Farfara L., Huflattich. Der Same zeigt eine rasche Auskeimung. So wurde eine Probe wildwachsender Pflanzen kurz nach der Ernte zur Keimung angesetzt. Es ergab sich, daß bei 15° D in 10 Tagen 75 %, bei 20° D in 9 Tagen 54 %, bei 20° L in 6 Tagen 50 %, bei 20—30° L in 6 Tagen 55 %, bei 20 bis 30° D in 9 Tagen 43 % gekeimt waren, während der Rest gefault war. Bei Kinzel ergab ein Versuch eine deutliche Begünstigung der Keimung durch das Licht. In 24 Stunden war L : D 96 % : 89 %, in 48 Stunden waren 100 % gekeimt. Tausendkorngewicht 0,163 g (Mn.).

Arnica montana L., Arnika. Eine Probe keimte in 14 Tagen bei 20° D zu 80 %, 20—30° L zu 74 %, bei 20—30° D 62 %, während der Rest der Samen gefault war. Schon Rostrup gibt an, daß der Same in 14 Tagen zu 94 % gekeimt war. Bei einem Versuch von Kinzel waren im Licht nach 12 Tagen, im Dunkeln nach 14 Tagen 100 % gekeimt. Tausendkorngewicht 1,07 bis 1,2 g (Mn.).

Calendula officinalis L., Ringelblume. Die Prüfung verschiedener Proben ergab, daß die Hauptkeimung gewöhnlich in 14—21 Tagen abgeschlossen ist und daß die besten Resultate in der Wärme bei 20—30° L und 20—30° D erreicht wurden. So keimte eine Probe in 14 Tagen bei 20—30° L zu 88 %, bei 20 bis 30° D zu 76 %, bei 20° D zu 54 %. Andere Proben keimten auch bei 20° D noch gut, nicht aber bei 20° L und 15° D. Budapest schreibt eine 10 tägige Keimdauer vor. Nach H. Becker sind die Früchte trimorph, und zwar Flug-, Hacken- und Larvenfrüchte. Die Flugfrüchte keimen am schnellsten und besten, dann folgen die Hacken- und schließlich die Larvenfrüchte. Nach diesem Verfasser ist die Ankeimung, die am Licht ausgeführt wurde, eine sehr langsame und nimmt viele Monate in Anspruch (in 8 Monaten 25—30 %). Von der Fruchtschale befreit, ist die Ankeimung eine viel raschere (in 10 Tagen 45 %). Tausendkorngewicht 9,64 g (Mn.).

Carlina acaulis L., Wetterdistel. Eine von mir geprüfte Probe keimte bei 20—30° L in 9 Tagen zu 68 %, bei 20° L in 11 Tagen zu 64 %, bei 20° D in 9 Tagen zu 64 %, bei 20—30° D in 9 Tagen zu 48 %, während der Rest der Körner gefault war. Nur bei 15° D verzögerte sich die Keimung, so daß hier erst in 26 Tagen 76 % zur Keimung gelangten. Es war also durch die höhere Temperatur die Keimung gefördert, jedoch ein geringeres Keimresultat erzielt, als bei niedriger. Kinzel fand eine von mir nicht beobachtete Hemmung im Dunkeln, dagegen eine vollkommene Auskeimung am Licht in 25 Tagen. Tausendkorngewicht 3,1 g und 3,71 g (Mn.).

Lappa edulis Hort., Japanische Klette. Diese Pflanze wird in Japan aus Wurzelgemüse, ähnlich wie Schwarzwurzeln, gebaut und ist wohl nur eine üppige Kulturform von *Arctium Lappa* L., der gemeinen Klette. Samen der wilden Art keimten bei 20—30° D in 28 Tagen zu 70 %, bei 20—30° L zu 56 % + 8 % frischen Samen, bei 15° D, 20° D, 20° L in 28 Tagen 0 %. Es liegt also hier ein typischer Wärmedunkelkeimer vor. Groß fand bei *Lappa edulis* die Samen häufig alt und schlechtkeimend. Tausendkorngewicht 9,22 g (Gr.), 12,24 g (Kondo).

Cynara Cardunculus L., Cardy. Zwei Proben zeigten eine langsame Ankeimung und deutliche Förderung durch höhere Temperatur. So keimte eine Probe bei 20—30° D in 28 Tagen zu 80 % und 8 % frischen Samen, bei 20—30° L zu 80 % und 4 % frischen Samen, während sie bei 20° D in der gleichen Zeit zu 68 %, bei 15° zu 60 %, bei 20° L zu 36 % keimte. Budapest schreibt eine 20 tägige Keimdauer vor. Groß fand 100 % Reinheit und 92 % Keimfähigkeit bereits in 8 Tagen, Budapest bei 20 Proben eine Keimfähigkeit von 79 %. Tausendkorngewicht 42 g (Gr.).

Cynara Scolymus L., Artischoke. Die Samen keimen bei höherer Temperatur in 10—14 Tagen aus, während Licht und niedere Temperatur deutlich hemmend wirken. So ergab eine Keimprüfung bei 20—30° D in 5 Tagen 99 %, 20—30° L in 21 Tagen 98 %, bei 20° D in 21 Tagen 93 %. Manche Proben besitzen eine größere oder geringere Zahl an harten Samen. Auch Wageningen gibt 30° Filtrierpapier, jedoch eine Keimdauer von 21 Tagen an, Budapest von 20 Tagen. Groß fand eine Reinheit von 85,6 % und eine Keimfähigkeit in 16 Tagen von 72 %, Budapest bei 22 Proben eine Keimfähigkeit von 83 %. Tausendkorngewicht 18,657 bis 21,258 g (Nbe.), 20,157 g (Hz.), 47 g (Gr.).

Carthamus tinctorius L., Saflor. Die im Handel befindlichen Samen sind oft in größerem oder geringerem Maße faul oder taub. Die Keimung wird durch das Licht deutlich gehemmt. So keimte eine Probe bei 20—30° D schon in 3 Tagen zu 84 %, bei 20° D in 5 Tagen zu 88 %, bei 20° L in 5 Tagen zu 68 %, bei 20—30° L in 17 Tagen zu 72 %, der Rest der Samen war faul. Daher 10 tägige Keimdauer, bei 20° und 20—30° D. Tausendkorngewicht 35,8 g (Mn.).

Cnicus benedictus L., Benediktenkraut. Die Samen sind oft recht schlecht keimend, manche Proben keimen rasch aus, andere wieder sehr langsam. So untersuchte ich Proben, die bei 20° D in 10 Tagen zu 80 % oder in 7 Tagen zu 96 % gekeimt waren, andere in 28 Tagen bei 20° D und 20—30° D zu 80 %, bei 20° L zu 76 %, bei 15° D zu 74 %, bei 20—30° L zu 56 %. Also wohl Dunkelkeimer bei 20° und 20—30°. Wageningen gibt 20—30° Filtrierpapier und als Keimdauer 21 Tage, Budapest 20 Tage an. Kinzel gibt an, daß eine Probe unabhängig vom Licht in 4 Tagen zu 100 % gekeimt war. Budapest fand bei 20 Proben eine Keimfähigkeit von 59 %. Tausendkorngewicht 23,66 g und 32,64 g (Mn.).

Scolymus hispanicus L., Goldwurz. Groß gibt eine Reinheit von 69,5 % und eine Keimfähigkeit in 24 Tagen von 62 % und als Tausendkorngewicht 2,6 g an.

Cichorium Endivia L., Endivie. Die Samen keimen gewöhnlich bei höherer Temperatur sowohl am Licht wie in der Dunkelheit schon in 6—10 Tagen vollkommen aus, doch gibt es auch Proben, die 14 Tage hierzu benötigen. Die Technischen Vorschriften schreiben eine Keimdauer von 10 Tagen und eine Keimtemperatur von 20—30° vor, Wageningen dagegen eine Keimdauer von 16 Tagen und eine Keimtemperatur von 30°, Budapest eine Keimdauer von 14 Tagen. Die Samen sind oft zu einem größeren oder kleineren Teil taub. Werden diese tauben Samen mit den vollen ins Keimbett gebracht, so drücken sie die Keimfähigkeit stark herab. Es empfiehlt sich daher, daß nicht vorher die tauben Samen durch Betasten oder durch das Diaphanoskop entfernt werden, wie die Landwirtschaftlichen Versuchsstationen in Österreich bei Zichorie vorschreiben. Budapest fand bei 100 Proben eine Keimfähigkeit von 67 %, Groß eine Reinheit von 89 % und eine Keimfähigkeit in 14 Tagen von 92 %, München bei 13 Proben eine Keimfähigkeit von 73 %. Tausendkorngewicht 0,634—1,799 g (Nbe. bei 3 Proben), 1,29 g (Gr.), 1,46 g (Mn.).

Cichorium Intibus L., Zichorie. Die Keimprüfung ergab bei niederen Temperaturen und am Licht deutliche Keimhemmung. Am besten erwies sich 20—30° D und eine Keimdauer von 10 Tagen. Auch die Technischen Vorschriften geben 20—30° und 10tägige Keimdauer, Wageningen 20—30° Filtrierpapier und nur 7 tägige Keimdauer, der Verband Landw. Versuchsstationen in Österreich 10tägige, Budapest 14tägige Keimdauer an. Budapest fand bei 5 Proben eine Reinheit von 73 % und bei 86 Proben eine Keimfähigkeit von 69 %, Hamburg bei 6 Proben eine Reinheit von 90,8 % und bei 56 Proben eine Keimfähigkeit von 70 %, Stockholm bei 16 Proben eine Reinheit von 98 % und eine Keimfähigkeit von 76 %, Zürich bei 139 Proben eine Reinheit von 91,3 % und bei 399 Proben eine Keimfähigkeit von 61 %. Es kommen jedoch auch hochkeimende Proben im Handel vor. So fanden wir bei 5 Proben eine Keimfähigkeit von 95 %, 94 %, 92 %, 71 %, 63 %. Tausendkorngewicht 1,342 g (Hz.), 0,925—1,552 g (Nbe. bei 3 Proben), 1,3 g (St.), 1,35 g (Mn. bei 5 Proben).

Für *Cichorium Intibus foliosum* gibt Groß eine Reinheit von 98,8 %, eine Keimfähigkeit von 75 % und ein Tausendkorngewicht von 1,53 g an. Wageningen schreibt für die Keimung 30° Filtrierpapier und 10tägige Keimdauer vor.

Tragopogon porrifolius L., Haferwurzel. Eine Probe keimte in 14 Tagen aus. Die rascheste Ankeimung erfolgte bei 20—30° D (in 11 Tagen 84 %, Rest gefault), die beste bei 20° D (in 14 Tagen 92 %), während am Licht bei 20—30° eine Hemmung zu beobachten war (in 14 Tagen 80 %). Eine andere Probe keimte dagegen auffallend langsam, so daß in 28 Tagen als Höchstzahl nur 12 % bei 20° D erreicht wurden, während der Rest frisch war. Die Technischen Vorschriften schreiben eine Keimtemperatur von 20° und eine Keimdauer von 10 Tagen vor, was wohl zu kurz sein dürfte. Budapest fand bei 7 Proben eine Keimfähigkeit von 76 %, Groß eine Reinheit von 94,6 %, eine Keimfähigkeit von 89 % in 20 Tagen und ein Tausendkorngewicht von 10 g, München fand ein Tausendkorngewicht von 9,36 g. Die Art ist deutlich heterocarp, das Gewicht der Innenfrüchte betrug 8,56 g, das der Außenfrüchte 11 g.

Scorzonera hispanica L., Schwarzwurzel. Die Keimung ist eine rasche und gewöhnlich in 10—14 Tagen abgeschlossen. Als beste Keimtemperatur ist 20° und 20—30° D anzusehen. Die Technischen Vorschriften schreiben eine Keimdauer von 10 Tagen

und eine Keimtemperatur von 20°. Wageningen die gleiche Keimdauer, aber 20—30° Filtrierpapier. Budapest als Keimdauer 20 Tage vor. Budapest fand bei 47 Proben eine Keimfähigkeit von 81 %. Groß eine Reinheit von 96 % und eine Keimfähigkeit von 90 % in 14 Tagen, Kopenhagen bei 9 Proben eine Reinheit von 98 % und bei 39 Proben eine Keimfähigkeit von 77 %, Stockholm bei 17 Proben eine Reinheit von 99 % und eine Keimfähigkeit von 93 %, Zürich bei 8 Proben eine Reinheit von 97 % und bei 282 Proben eine Keimfähigkeit von 75 %. Tausendkorngewicht 13 g (Gr.), 12,1 g (Kh.), 14 g (St.).

Taraxacum officinale Web., Löwenzahn. Früchte von wildwachsenden Pflanzen keimten in 14 Tagen bei 20—30° D zu 88 % und 2 % frischen Samen, bei 20° D zu 78 % und 6 % frischen Samen, bei 20° L zu 85 % und 1 % frischen Samen, während bei 20—30° L erst in 28 Tagen 71 % gekeimt waren. Daher wohl am besten 20—30° D und 20° L. Schon Rostrup fand, daß die Samen sehr kurz nach der Ernte rasch auskeimen. Kinzel beobachtete durch Licht eine Förderung der Keimung, jedoch waren auch im Dunkeln nach 5tägiger Verzögerung 100 % gekeimt. Wageningen gibt 14tägige Keimdauer und 20° Jacobsen-apparat (also Licht) an. Groß fand eine Reinheit von 97,5 % und eine Keimfähigkeit von 70 % in 14 Tagen, Budapest bei einer Probe von *T. officinale* var. *hortense* eine Keimfähigkeit von 60 %. H. Becker gibt an, daß die *Taraxacum*früchte zwar alle von gleicher Form sind, daß aber die am Rande des Fruchtköpfchens stehenden Früchte am schnellsten, die in der Mitte sitzenden am langsamsten keimen. Tausendkorngewicht 0,8 g (Gr.).

Lactuca virosa L., Giftlattich. Eine Probe keimte am raschesten bei 15° in 10 Tagen zu 92 %. Bei 20° D keimten in 17 Tagen 86 % und 2 % frischen Samen, bei 20° L in 22 Tagen 98 %, bei 20—30° D in 22 Tagen zu 97 %, bei 20—30° L in 27 Tagen 86 % und 6 % frischen Samen. Tausendkorngewicht 0,74 g (Mn.).

Lactuca sativa capitata, Kopfsalat. Die Früchte keimen am besten bei 15° D. So ergab z. B. ein Versuch, daß bei 15° D in 14 Tagen 93 %, bei 20° D in 16 Tagen 81 %, bei 20—30° D in 28 Tagen 7 %, bei 20° L und 20—30° L in 28 Tagen je 24 % gekeimt waren. Die Technischen Vorschriften geben ebenfalls als Keimtemperatur 15° und als Keimdauer 10 Tage an, die aber nicht in allen Fällen genügt. Auch Budapest, Cambridge und Kopen-

hagen schreiben eine Keimdauer von 10 Tagen vor, während Wageningen eine Keimdauer von 12 Tagen angibt und 20° Filtrierpapier als Keimtemperatur. Auf der IV. Internationalen Konferenz für Samenprüfung im Juli 1924 in Cambridge gab Direktor Franck-Wageningen an, daß gut ausgereifter *Lactucasamen* am besten bei 20° keimt, nicht gut ausgereifter bei niedrigerer Temperatur als 20°. Budapest fand bei 44 Proben eine Reinheit von 90,2 % und bei 1783 Proben eine Keimfähigkeit von 86 %, Groß eine Reinheit von 96 % und in 14 Tagen eine Keimfähigkeit von 96 %, Kopenhagen bei 22 Proben eine Reinheit von 96 % und bei 252 Proben eine Keimfähigkeit von 74 %, Stockholm bei 80 Proben eine Reinheit von 98 % und eine Keimfähigkeit von 80 %, Zürich bei 62 Proben eine Reinheit von 96,3 % und bei 592 Proben eine Keimfähigkeit von 71 %, München bei 59 Proben eine Keimfähigkeit von 84 %. Tausendkorngewicht 0,94 g (Gr.), 1,147 g (Hz.), 0,66—1,46 g (Kondo), 1,0 g (Kh.), 1,13 g (aus 16 Proben Mn.), 0,80—1,66 g (Nbe.), 0,95 g (St.).

Lactuca sativa L. *romana* hort., Bindsalat. Eine Probe keimte bei 15° D in 9 Tagen zu 98 %, bei 20° D in 6 Tagen zu 97 %, bei 20° L in 6 Tagen zu 92 %, während bei 20—30° D in 28 Tagen 19 %, bei 20—30° L 62 % gekeimt waren. Groß gibt eine Reinheit von 96,4 %, eine Keimfähigkeit von 100 % in 4 Tagen an. Tausendkorngewicht 1,08 g (Gr.), 1,5 g (Mn.).

Lactuca sativa L. *foliosa praecox* hort., Schnittsalat, Stecksalat, Pflücksalat. Eine Probe keimte bei 20° D in 8 Tagen zu 86 %, bei 15° D in 12 Tagen zu 85 %, bei 20° L in 10 Tagen zu 82 %, bei 20—30° D in 19 Tagen zu 76 %, bei 20 bis 30° L in 22 Tagen zu 73 %, während der Rest durchwegs gefault war. Es dürfte sich daher 15° und 20° D und 10tägige Keimdauer empfehlen. Als durchschnittliche Keimfähigkeit fanden wir 83 %, als Tausendkorngewicht bei gelbem australischem Pflücksalat 1,57 g, bei braunem amerikanischem Pflücksalat 1,4 g.

Lactuca sativa L. *angustana* All., Spargelsalat. Auch bei dieser Varietät war eine Probe in 10 Tagen ausgekeimt und zeigte die höchsten Keimresultate bei 15° D und 20° D. Wageningen schreibt dagegen 20—30° Filtrierpapier und eine Keimdauer von 12 Tagen vor. Groß gibt eine Reinheit von 95 % und eine Keimfähigkeit von 92 % in 8 Tagen und ein Tausendkorngewicht von 1,14 g an.

Nachtrag.

Nach Abschluß dieser Arbeit bekam ich eine Veröffentlichung von Professor Hans Carl Müller, Halle a. Saale „Methoden zur Feststellung der Keimfähigkeit von Pflanzensamen“, Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden Abt. XI, Teil 2, Heft 4, 1924 in die Hände, in welcher eine Zusammenstellung der Auszählfristen, Keimmedien und Keimtemperaturen verschiedener Samenarten aufgeführt ist. Von den dort aufgeführten Gemüse-, Gewürz- und Arzneisämereien fehlen in den Technischen Vorschriften für die Prüfung von Saatgut einige Arten, bei verschiedenen anderen ist der Verfasser zu Resultaten gelangt, die von den Angaben in den Technischen Vorschriften abweichen. Nicht in den Technischen Vorschriften vorhanden sind:

	Keimtemperatur	Keimdauer
<i>Capsicum annuum</i> (Spanischer Pfeffer)	20—30°	28 Tage
<i>Cynara</i> (Artischoke)	20—30°	21 „
<i>Leontodon</i> (Löwenzahn)	20°	21 „
<i>Solanum lycopersicum</i> (Tomate) . . .	20—30°	21 „
<i>Tetragonia</i> (Neuseeländer Spinat) . .	20°	21 „
<i>Tropaeolum</i> (Kapuzinerkresse) . . .	20—30°	

An Stelle der von den Technischen Vorschriften angegebenen Keimtemperatur von 20° findet sich eine Keimtemperatur von 20—30° bei folgenden Arten: *Brassica*-Arten, *Cucumis melo* (Melone), *Cucumis sativus* (Gurke), *Cucurbita pepo* (Kürbis), *Helianthus* (Sonnenblume), *Papaver* (Mohn), *Raphanus sativus* (Rettich, Radieschen), *Scorzonera hispanica* (Schwarzwurzel), *Sinapis*-Arten (Senf), *Spinacia oleracea* (neben 20°), *Thymus vulgaris* (Thymian).

Massenhafter Befall von Winterroggen durch *Puccinia coronifera* Kleb. im Herbst 1924.

Von

L. F. Russakow.

(Aus dem phytopathologischen Laboratorium namens A. A. Jaczewsky des Staatl. Instituts f. experimentelle Landwirtschaft in Leningrad).

Während einer von meinen Exkursionen, die ich periodisch in die Gegend von Kamennaja Step (Gouv. Woronesh, Bezirk Bobrow 51° 3' nördl. Breite, 40° 42' östl. Länge von Greenwich) unternahme, fand ich im Herbst 1924 zum erstenmal im Laufe der letzten 5 Jahre, daß *Puccinia coronifera* Kleb. auf großen Flächen des aufgekommenen Winterroggens verbreitet war. Dabei entwickelte sich *P. coronifera* auf Roggen stärker als *P. dispersa* Erikss. und sogar stärker als *P. graminis* Pers. Diese Erscheinung wurde auf vielen Feldern beobachtet (auf der Versuchsstation von Kamennaja Step, auf der Steppen-Versuchsstation der Abteilung für angewandte Botanik d. Staatl. Instit. f. experimentelle Landwirtschaft, auf den Feldern des Landwirtschaftlichen Technikums in Werchue-Osersk), insgesamt auf einer Fläche von mehr als 30 Quadratkilometern oder vielleicht auch auf einer noch größeren Fläche.

Nach den Literaturangaben werden auf kultivierbaren Gramineen nur sehr selten Rostarten gefunden, die diesen Pflanzenarten nicht eigen sind. Nach Freeman und Johnson (1) geht die amerikanische Form von *P. coronifera* f. sp. *avenae* Erikss. bei künstlicher Kultur auf *Hordeum vulgare* über. In der Bestimmungstabelle gibt Klebahn (2) *P. coronata* Cda für *Hordeum vulgare* nur mit einem Fragezeichen an. Auf Grund der Angaben von verschiedenen Autoren bezeichnet Eriksson (3) Gerste, Roggen und Weizen als Nährpflanzen für *P. coronata*. Sydow (4) deutet auch darauf hin, daß in Europa auf *Hordeum vulgare* *P. coronifera* (*P. Lolii* Niels) vorkommt. Ferner hat Treboux (5) künstlich *Secale cereale* L. und *Triticum vulgare* L. mit Aecidiosporen von *P. coronifera* infiziert. Auch Buchholtz (6) gibt *P. coronifera* auf *Hordeum vulgare* an (Material gesammelt von Herstemeier).

A. A. Jaczewsky hat auch im Jahre 1921 auf Proben von *Secale cereale* aus Turkestan *P. coronifera* festgestellt (dieser letzte Befund blieb unveröffentlicht).

Ich möchte hier etwas näher das Vorkommen von *P. coronifera* auf aufgekommenem Roggen im Herbst 1924 besprechen. Die unten angeführten zwei Tabellen (1 und 2) illustrieren die Entwicklung der Roste im Herbst 1924 in Kamennaja Step: aus der Tabelle 3 ist die Entwicklung der Roste im Herbst 1923 zu ersehen.

Aus den Tabellen geht hervor:

1. Im Jahre 1924 entwickelten sich die Wintersaaten trotz des warmen Herbstes sehr schwach: jede Pflanze trug fast 4 mal weniger Blätter als im Jahre 1923 (7 und 26 Blätter), obwohl nach der Wärmemenge der Herbst 1924 sich fast gar nicht vom Herbst 1923 unterschied.

2. Die Zahl der trockenen Blätter war an der Wintersaat 1924 6 mal größer als im Herbst 1923 (13% gegen 2% trockener Blätter).

3. *P. coronifera* entwickelte sich stärker als *P. graminis* und *P. dispersa*.

4. *P. graminis* entwickelte sich im Herbst 1924 fast 1000 mal und *P. dispersa* 100—200 mal schwächer als im Herbst 1923.

Es ist interessant hervorzuheben, daß das Teleutostadium, welches gewöhnlich im Herbst nur sehr schwach auftritt (eine solche Entwicklung des Rostes war auch im Jahre 1923 zu verzeichnen), im Jahre 1924 auf sehr vielen kranken Pflanzen zu beobachten war.

Besonders stark war das Teleutostadium bei *P. coronifera* entwickelt. Es wurden aus verschiedenen Stellen Proben genommen und dabei folgende Zahlen erhalten. Von 5 kranken Pflanzen wiesen 5 Teleutosporen auf, von 6 Pflanzen 6 mit Teleutosporen, von 2 Pflanzen 1 mit Teleutosporen, von 5 Pflanzen 5 mit Teleutosporen, von 4 Pflanzen 2 mit Teleutosporen, von 4 Pflanzen 4 mit Teleutosporen, von 13 Pflanzen 12 mit Teleutosporen, von 3 Pflanzen 1 mit Teleutosporen, von 2 Pflanzen 2 mit Teleutosporen, von 2 Pflanzen 2 mit Teleutosporen, von 1 Pflanze 0 mit Teleutosporen; insgesamt wiesen 85% kranker Blätter auch Teleutosporen auf.

Wenn wir uns das stark ausgeprägte xerophyte Aussehen der Wintersaat im Herbst 1924 vergegenwärtigen — die Pflanzen besaßen schmale Blattspreiten mit meist eingetrockneten Spitzen, die Blätter hatten eine raue Oberfläche und waren wenig saftig — so lassen alle diese Momente unwillkürlich den Gedanken aufkommen, daß

Tabelle 1 (Fläche der Parzellen 1 Akr).

Nr. der Parzellen	Von 10 Pflanzen waren befallen		
	<i>P. coronifera</i>	<i>P. graminis</i>	<i>P. dispersa</i>
3	5	1	0
10	0	0	0
9	4	2	0
5	1	7	1
11	4	1	3
12	4	3	1

Untersucht am 16. Okt. 1924.

Tabelle 2.

Nr. der Parzellen	Mittlere Zahl von Blättern bei Pflanzen		Zahl der Pusteln bei 50 Pflanzen		
	Grüne	Trockene	<i>P. coronifera</i>	<i>P. graminis</i>	<i>P. dispersa</i>
11	7,2	0,9	4	7	2
12	6,8	0,9	11	5	2
8	5,2	1,3	3	2	11
5	7,1	1,2	2	3	0
17	7,9	1,0	2	2	2
18	7,7	1,0	1	9	0
Mittel	7,0	1,0	—	—	—
%	87 %	13 %	—	—	—

Untersucht am 28. Okt. bis 4. Nov. 1924.

Tabelle 3.

Nr. der Parzellen	Mittlere Zahl von Blättern bei Pflanzen		Zahl der Pusteln bei 50 Pflanzen		
	Grüne	Trockene	<i>P. coronifera</i>	<i>P. graminis</i>	<i>P. dispersa</i>
11	31	0,3	0	3534	270
12	23	0,8	0	3180	642
5	25	0,3	0	3924	670
Mittel	26	0,5	—	—	—
%	98 %	2 %	—	—	—

Untersucht am 26. bis 27. Okt. 1923.

die äußeren Bedingungen, in denen sich die Wintersaat und der Rost entwickelten, anormal waren. Wir wollen etwas näher die meteorologischen Elemente des Herbstes 1924 betrachten.

Im Jahre 1924 hatten wir im Gebiet der Kamennaja Step einen äußerst trockenen Sommer und Herbst. Im Monat Juni, der auch in den trockenen Jahren 1920 und 1921 feucht war, hatten wir im Jahre 1924 nur 6,7 mm Niederschläge; die mittlere Temperatur überstieg um 7° die normale Mitteltemperatur.

Während des Sommers verschwanden *P. glumarum* f. *Triticici* Er., *P. simplex* Er. et Henn. gänzlich, auch *P. Triticina* und *P. dispersa* waren fast ganz verschwunden. Zur Zeit der Saat (20. Aug.) war der Boden dermaßen vertrocknet, daß auf vielen Feldern (Felder des landwirtschaftlichen Technikums, teilweise auch die Felder der Versuchsstation und diejenigen des Dorfes Talowoje) nur der 10.—20. Teil der Wintersaat aufgegangen war. Dabei keimten nur die Samen von Weizen und Roggen, die einige Zentimeter tief zu liegen kamen. Während des Monats August wurden 22,6 mm Niederschläge verzeichnet (dreimal unter der Norm), hier und da kamen die gesäten Pflanzen auf (28.—29. Aug.). Im September und in den ersten 10 Tagen des Oktober wurde nur zweimal unbedeutender Regen von 2,3 und 2,7 mm (am 8. und 9. Sept.) verzeichnet. Daraus folgt, daß die Pflanzen im trocknen Boden anderthalb Monate ohne Regen (den Regen vom 8. und 9. Sept. nicht gerechnet) nur von Zeit zu Zeit von Tau benetzt bei hoher Temperatur (besonders in der zweiten Hälfte des September) wuchsen. Zu dieser Zeit war die Steppe so ausgebrannt wie nie zuvor (so behaupten die älteren Einwohner), die Wege waren mit einer etwa 10 cm tiefen Staubschicht bedeckt.

Die Wintersaaten litten offensichtlich. Es ist möglich, daß die inneren physiologischen Eigentümlichkeiten des aufgekommenen Roggens so stark verändert wurden, daß infolgedessen die Immunität des Roggens zum Kronenrost des Hafers aufgehoben wurde, und daher geschah es, daß Kronenrost Roggen befiel.

Ebenso war auch das Vorherrschen des Teleutostadiums sehr charakteristisch, das Auftreten des Teleutostadiums bedeutet nach Gaßner, daß eine weitere Infektion mit Uredosporen ausgeschlossen ist. Demnach befand sich der Winterroggen die ganze Zeit im sog. Gaßnerschen Alter der Immunität, d. h. in solchem Stadium, in welchem eine starke Infektion mit Uredosporen nicht zu erwarten war. Das Mycelium, welches sich zu entwickeln begann,

schien auf das Substrat, das ihm wenig zusagte, mit der Produktion von Teleutosporen zu reagieren.

Die Form von *P. coronifera*, welche Roggen infizierte, konnte ohne weitere spezielle Versuche nicht festgestellt werden. Im weiteren wurden Proben am 8. Januar nach 4-tägigem Tauwetter (die Schneedecke taute von 13 cm bis auf 4 cm ab) und am 3. März 1925 (der Schnee war ganz geschmolzen) genommen. Es wurde auf diesen Proben Rost in Form greller Pusteln, hauptsächlich *P. coronifera* konstatiert. Im Januar waren von 10 Pflanzen 7 mit Rost befallen, im März hingegen nur 2. Nur das dritte und vierte Blatt (vom jüngsten an gerechnet) waren befallen. Die Sporen keimten nicht. Ein Überwintern des Myceliums ist gut denkbar; Versuche werden die weitere Entwicklung aufklären. Fürs erste komme ich zu folgenden Ergebnissen:

1. Im Herbst 1924 wurden in der Kamennaja Step große Flächen von Winterroggen von *P. coronifera* befallen.

2. Dabei war die Entwicklung von *P. coronifera* auf dem aufgekommenen Winterroggen stärker als die Entwicklung von *P. dispersa* und *P. graminis*.

3. Das Teleutostadium von *P. coronifera* war ungewöhnlich stark entwickelt — ungefähr 85% aller Infektionsfälle.

4. Die Ursache aller dieser Eigentümlichkeiten muß wahrscheinlich in den Bedingungen des ungewöhnlich trocknen Herbstes liegen.

5. Der Einfluß des Mediums auf die Immunität der Getreidearten ist möglicherweise viel stärker als gewöhnlich angenommen wird.

Zitierte Literatur:

1. Klebahn, H., Kryptogamenflora der Mark Brandenburg. Bd. V, 9, 1904, S. 636.
2. Ibid S. 176.
3. Eriksson, Die Getreideroste. 1896, S. 242.
4. Sydow, P., Monographia uredinearum. Vol. 1, 1904, S. 706.
5. Treboux, O., Infektionsversuche mit parasitischen Pilzen. III. Ann. Mycologici 1912, S. 559.
6. Arefjew, Die Arten der Gattung *Puccinia* in den Ostseeprovinzen. Petersburg 1917, S. 1—82.
7. Gaßner, G., Die Teleutosporenbildung und ihre Bedingungen. Zeitschr. f. Bot., Jahrg. 1915, S. 65.

Leningrad, den 6. März 1925.

Besprechungen aus der Literatur

Schaffnit, E. und Böning, K. Die Brennfleckenkrankheit der Bohnen. Forsch. auf d. Geb. d. Pflanzenkrankheiten und der Immunität im Pflanzenreich, 1925, 1. Mittlg., 184 S. (26 Textfig. u. 9 Taf.)

Die Schrift stellt eine breitangelegte Monographie der durch *Colletotrichum Lindemuthianum* hervorgerufenen Brennfleckenkrankheit der Bohnen dar. Im ersten Hauptteil behandeln Verfasser, nachdem sie in dem Kapitel „Zur Ätiologie der Brennfleckenkrankheit“ fast ausschließlich nur auf die Symptomatik der Krankheit eingegangen sind, die Morphologie des Erregers auf seinem natürlichen Wirt und auf künstlichen Nährböden, außerdem den Einfluß verschiedener Außenfaktoren (Temperatur, Nährsubstrat, Feuchtigkeitsgehalt der Luft und Licht) auf die Entwicklung des Pilzes. In dem Kapitel zur Morphologie des Erregers werden unter anderem auch Beobachtungen über das Eindringen des Parasiten in das Wirtsgewebe mitgeteilt. Breiten Raum nimmt das Verhalten des Pilzes auf einer Reihe von künstlichen Nährböden ein; hierbei wird besonders auf die Bildung von Farbstoffen eingegangen, welche je nach den äußeren Bedingungen früher oder später eintritt.

Im zweiten Hauptteil finden sich wertvolle Angaben über die Anfälligkeit einer größeren Zahl von Bohnensorten, welche sich im Handel befinden: Verff. stellten mit Hilfe von Impfversuchen fest, daß es sowohl anfällige als auch fast immune Sorten gibt. Das schwankende Verhalten mancher Sorten hinsichtlich der Widerstandsfähigkeit wird mit „Mangelhaftigkeit der Durchzüchtung und Aufspaltung der Rassen in verschieden widerstandsfähige Linien“ erklärt. Im Anschluß hieran wird versucht, die Ursachen der Empfänglichkeit bzw. die Widerstandsfähigkeit aufzudecken. Es wurde die anatomische Struktur und chemische Zusammensetzung von Pflanzen verschiedenen Alters und Anfälligkeitsgrades untersucht; außerdem wurden auch Pflanzen, denen wechselnde Nährstoffmengen zur Verfügung standen, geprüft. Verff. gelangen aber bei diesen Untersuchungen nicht zu Ergebnissen, die eine klare Deutung für die unterschiedliche Anfälligkeit der Sorten zulassen. Jedoch vermuten sie, daß „der Zuckergehalt der Frucht eine wichtige Rolle bei dem verschiedenen Verhalten unseres Pilzes spielt, wenn auch nicht bei dem Infektionsvorgang, so doch bei seiner endophytischen Weiterentwicklung und der raschen und ausgiebigen oder trägen und schwachen Reproduktion, die für die eine oder andere Sorte charakteristisch ist“. Außerdem beobachteten Verff. bei immunen Sorten eine gesteigerte Katalasetätigkeit, die dahingehend ausgedeutet wird, daß bei immunen Sorten der Energieumsatz wahrscheinlich größer ist und deshalb vielleicht auch größere Mengen von Zucker veratmet werden, „der zugleich bei dem langsamen Verlauf des Kohlenhydratstoffwechsels dieser Sorten nur allmählich ersetzt wird; der Gehalt der Zelle an Zucker wird also niedrig bleiben, während bei geringem Stoffverbrauch und rascher Verzuckerung der Stärke, also bei träger Katalase- und beschleunigter Amylasetätigkeit, die bei anfälligen Sorten konstatiert wurde, die Zellen mit löslichen Kohlenhydraten angereichert werden. Der Zuckergehalt

des Nährsubstrates aber ist ein wichtiger Faktor, vielleicht der wichtigste für die Entwicklung unseres Parasiten, und somit mag zum mindesten die Annahme gerechtfertigt sein, daß zwischen Enzymologie und Empfänglichkeit der Sorten gewisse Parallelen vorhanden sind“.

Im biologischen Teil werden die Überwinterungsmöglichkeiten des Pilzes besprochen. Die auf den Hülsen gebildeten Sporen sterben sehr schnell ab, kommen also für die Überwinterung nicht in Frage. Dagegen vermag das vegetative Mycel in der Hülsenwand und im Samen den Winter zu überstehen, allerdings unter der Voraussetzung, daß der Boden nicht zu stark durchfriert. Ebenso werden auch die Pykniden, welche im Erdboden überwintern, den Krankheitserreger von einem Jahr zum andern übertragen.

Den Beschluß der Arbeit bildet eine Zusammenstellung der Bekämpfungsmöglichkeiten. Es werden Beiz- und Spritzversuche besprochen. Außerdem finden vorbeugende Kulturmaßnahmen Erwähnung.

K. O. Müller.

Bibliographie der Pflanzenschutzliteratur. Das Jahr 1924. Bearbeitet von Regierungsrat Prof. Dr. H. Morstatt. Verlag von P. Parey und Julius Springer. Berlin 1925. Preis 7,50 M.

Der neue Band der von der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem herausgegebenen Bibliographie der Pflanzenschutzliteratur hat einen Umfang von 15 Bogen erreicht, ein Zeichen dafür, daß im letzten Jahre auf diesem Gebiete nicht nur mehr veröffentlicht wurde, sondern daß auch die Veröffentlichungen in weitestem Maße berücksichtigt worden sind. Von der Bibliographie sind seit 1920 jährliche Berichte erschienen; über die Jahre 1914—1919 liegt ein Sammelbericht vor.

K. Snell.

Die Bedeutung von Kreuzungen zwischen *Triticum vulgare* und *Triticum dicoccum* für die Weizenzüchtung.

Von
Paul Mathis.

(Hierzu Tafel IV und V)

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung	269
I. Das Material	271
Die Eltern	275
Die F_1 , F_2 und F_3 -Generation	275
Die F_4 -Generation	276
II. Das Verhalten einzelner Faktoren	276
1. Begrannung	276
2. Spelzenfarbe	287
3. Behaarung der Spelzen	288
4. Borste am Grunde des Ährchens	288
5. Halmlänge und Bestockung	289
6. Fruchtbarkeit	290
III. Das Verhalten verschiedener Faktoren zueinander	292
1. Begrannung zu Spelzenfarbe	292
2. Begrannung zu Behaarung der Spelzen	292
3. Begrannung zu Borste am Grunde des Ährchens	293
4. Spelzenfarbe zu Behaarung der Spelzen	293
5. Spelzenfarbe zu Borste am Grunde des Ährchens	295
6. Behaarung der Spelzen zu Borste am Grunde des Ährchens	295
7. Verhalten der Fruchtbarkeit zu den Faktoren Begrannung, Spelzen- farbe, Behaarung usw.	295
VI. Über die Sterilität in F_1 und den folgenden Generationen	297

Die Pflanzenzüchtung ist in der Geschichte der Menschheit wohl so alt, wie der Pflanzenbau selbst. Denn die Auswahl von Pflanzen, die aus irgendeinem Grunde dem Menschen zum Anbau würdig erschienen, zum Zwecke der Vermehrung und des Anbaues ist bereits der Anfang von Zucht. Durch Jahrtausende hindurch bleiben die Methoden der Pflanzenzucht dieselben. Man überließ die Bildung neuer Formen der Natur und dem Zufall, und die

Zuchtarbeit beschränkte sich darauf, wie in Urzeiten, einzelne von der Natur gebildete neue Pflanzenformen, die in irgendeiner Eigenschaft vorteilhaft für den Menschen von den andern Pflanzen abwichen, aufzufinden und nachzubauen. Erst Ende des vorigen und Anfang des jetzigen Jahrhunderts trat hierin eine Wendung ein. Durch die Entdeckung der Gesetzmäßigkeiten in der Vererbung nach Bastardierung und die darauf aufbauende Erbllichkeitsforschung, war man nun in der Lage mit Bewußtsein Kombinationszüchtung zu treiben.

Die Erfolge, die durch die ersten praktischen Versuche in dieser Richtung erzielt wurden, sind so überraschend günstig, daß sich in der Züchtung bisher ungeahnte Möglichkeiten auftun.

Ich möchte hier nur als Beispiel die Weizenkreuzungen von Nilsson-Ehle und der Saatzuchtanstalt Svalöf anführen. Das Ziel, die Winterfestigkeit des schwedischen Landweizens mit der Ertragfähigkeit des englischen Dickkopfweizens zu vereinigen, ist nach 20jähriger Arbeit schon als fast erreicht zu bezeichnen. Die Mehrerträge, die nur durch die so entstandenen neuen Sorten in Schweden geerntet werden, wurden im Jahre 1922 auf mindestens 40—50% angegeben.

Bisher wurden nun in der praktischen Weizenzüchtung nur die Kreuzungen naher verwandter Formen ausgenützt, also Kreuzungen innerhalb der Dinkelreihe. So besonders zwischen verschiedenen Varietäten innerhalb der *Vulgare*-Form aber auch zwischen *Triticum vulgare* und *Triticum spelta*, um die bessere Backfähigkeit klebereicher Spelzweizen mit den guten Eigenschaften der *Vulgare*-Formen zu vereinigen. Und auch zwischen *Tr. vulgare* und *Tr. compactum*.

Dagegen sind Kreuzungen zwischen *Triticum vulgare*, *compactum* und *spelta* einerseits und *Triticum dicoccum*, *durum*, *turgidum* und *polonicum* andererseits, also Spezieskreuzungen, für die praktische Züchtung noch gar nicht ausgenützt worden. Es ist nun die Frage, ob solche Kreuzungen für die praktische Züchtung überhaupt in Betracht kommen. Um diese Frage zu beantworten ist es notwendig, sich erst einmal Klarheit zu verschaffen, was überhaupt kreuzbar ist. Nun sind von verschiedenen Forschern, wie Tschermak, Malinowski, Jesenko, Kajanus, Sax, Sakamura, Kihara und anderen solche Spezieskreuzungen ausgeführt und untersucht worden.

Tschermak (1913 und 1914) berichtet darüber ausführlich und stellt fest, daß Bastardierungen zwischen *Tr. monococcum* mit

Weizen der Emmer- und der Dinkelreihe zwar gelingen, aber fast immer völlig sterile Bastarde ergeben. „Hingegen Kreuzungen zwischen *Triticum dicoccum* und Weizen der Emmer- oder Dinkelreihe eine, wenn auch deutlich abgeschwächte, so doch immerhin bemerkenswerte Fruchtbarkeit ergeben.“ Er gibt dann eine tabellarische Übersicht über die Fruchtbarkeit der Bastarde, die ich hier wiedergebe:

Kreuzungen von:

1. a) Einkorn \times Dinkelreihe völlig fertil
- b) Einkorn \times Emmerreihe fast völlig steril
2. a) Emmer-Spelztypen \times Dinkel-Spelztypen abgeschwächt fertil
- b) Emmer-Spelztypen \times Dinkel-Nacktypen (vielleicht etwas weniger als 2a)
- c) Emmer-Spelztypen \times Emmer-Nacktypen abgeschwächt fertil
- d) Emmer-Spelztypen \times Emmer-Spelztypen (*dicoccum* und *dicoccoides*) abgeschwächt fertil
- e) Emmer(*Polonicum*) \times Dinkel-Nacktypen anscheinend nicht völlig fertil
3. a) Emmer-Nacktypen \times Dinkel-Spelztypen abgeschwächt oder völlig fertil
- b) Emmer-Nacktypen \times Dinkel-Nacktypen fertil
- c) Dinkel-Spelztypen \times Dinkel-Nacktypen fertil
- d) Emmer-Nacktypen untereinander völlig fertil
- e) Dinkel-Nacktypen untereinander völlig fertil

Die Untersuchungen und Angaben anderer Forscher decken sich im großen und ganzen mit dieser Angabe Tschermaks. Als für die Zucht verwendbar scheiden demnach nur die Kreuzungen mit Einkorn aus, da die Bastarde völlig steril oder fast völlig steril sind. Bei allen anderen Kreuzungen sind die Bastarde doch immerhin soweit fruchtbar, daß es möglich ist, weitere Generationen heranzuziehen.

Wenn wir nun festgestellt haben, was kreuzbar und nachher auch fortpflanzungsfähig ist, so ist nun nicht ohne weiteres gesagt, daß alle diese Bastardierungen nun auch für die Züchtung verwendbar sind. Für die Züchtung verwendbar sind sie, wenn wir Kombinationszüchtung treiben können, und Kombinationszüchtung können wir treiben, wenn die Bastarde in den folgenden Generationen nach den Mendelschen Gesetzen aufspalten. Bei Kreuzungen von

Weizen der Emmerreihe mit solchen der Dinkelreihe kann man nun nicht ohne weiteres annehmen, daß dies der Fall ist, denn, wie Sakamura, Kihara und Sax, die Weizenspezieskreuzungen speziell vom zytologischen Gesichtspunkt untersuchten, feststellen konnten, haben die Weizen der Emmerreihe andere Chromosomenzahlen als die Weizen der Dinkelreihe. Bei Kreuzungen von Pflanzen mit verschiedenen Chromosomenzahlen können aber durch Unregelmäßigkeiten bei den Reduktionsteilungen solche Störungen eintreten, daß die Mendelschen Gesetze keine Geltung mehr haben. Ich gebe darum kurz die Ergebnisse der cytologischen Untersuchungen von Sakamura, Kihara und Sax wieder. Sakamura (1918) und Karl Sax (1921) fanden fast gleichzeitig für *Triticum monococcum* 7 Paare von Chromosomen. Für die Weizen der Emmerreihe, also für *Triticum dicoccum*, *Tr. durum*, *Tr. turgidum* und *Tr. polonicum* 14 Paare von Chromosomen. Die Präparate, nach denen die Zählungen ausgeführt wurden, sind von Sax teils gezeichnet, teils photographisch wiedergegeben und lassen erkennen, daß die angegebenen Zahlen unbedingt sicher zu ermitteln sind.

Sax beschreibt ausführlich seine Untersuchungen. Um gute Präparate zu bekommen, wurden nicht ganze Ähren, sondern nur Antheren fixiert und zwar in verbesserter Boninscher Lösung. Die Schnitte wurden 10–12 μ dick gemacht und mit Haidenhains Eisen-Hämatoxylin gefärbt. Nach Sax hat *Tr. monococcum* 7 Paare von Chromosomen in den Pollenmutterzellen. Die Chromosomenpaare können zur Zeit der Diakinese übereinander verflochten sein. Am besten zu zählen sind die Chromosomen in der späten Anaphase. Sie sind dann kurz und kräftig und deutlich längsgeteilt. In der homöotypischen Teilung sind die Chromosomen langfädig, wie somatische Chromosomen und sind schwer zu zählen. Bei keiner Teilung sind nachhinkende Chromosomen zu bemerken.

Die Weizen der Emmerreihe *Tr. durum*, *Tr. turgidum*, *Tr. polonicum* und *Tr. dicoccum* haben 14 Paare von Chromosomen. Die Teilungen gehen normal vor sich. Es konnten keine nachhinkenden Chromosomen beobachtet werden.

Die Weizen der Dinkelreihe haben 21 Paare von Chromosomen, auch in der späten Anaphase gut zu zählen. Tetraden werden normal gebildet. Nachhinkende Chromosomen sind nicht vorhanden.

Sax beschreibt daran anschließend das Verhalten der Chromosomen in sterilen und teilweise sterilen Speziesbastarden:

1. *Triticum monococcum* \times *Triticum turgidum*. Die F_1 -Pflanze dieser Kreuzung hat in den somatischen Zellen 21 Chromosomen und zwar 7 Chromosomen von *Tr. monococcum* und 14 Chromosomen von *Tr. turgidum*. Bei der Reduktionsteilung treten bei der ersten Teilung meist 7 Chromosomenpaare und 7 einzelne Chromosomen auf. Die Anzahl der einzelnen Chromosomen variiert jedoch. Zuweilen werden nur 6 oder 5 Paare von Chromosomen gebildet, dann sind 9 bzw. 11 einzelne Chromosomen vorhanden. Die paarigen oder bivalenten Chromosomen stellen sich zur Teilung in der Äquatorialplatte ein, während die einzelnen oder univalenten Chromosomen annähernd gleichmäßig verteilt schon an den Polen liegen. Die bivalenten Chromosomen teilen sich normal und wandern auch zu den Polen. Nach der ersten Teilung sind in jeder Zelle 10 bzw. 11 Chromosomen, je nachdem wieviel univalente Chromosomen in die betreffende Zelle gekommen sind. Es kommt auch vor, daß bei der ersten Teilung einige von den einzelnen Chromosomen nicht an Polen liegen, sondern mit den bivalenten zusammen an der Äquatorialplatte. Diese hinken dann, ohne sich zu teilen, bei der Verteilung an die Pole erheblich nach. Bei der zweiten Teilung werden scheinbar alle Chromosomen normal geteilt und selten findet man ein nachhinkendes Chromosom. Der Vorgang der Teilung läßt sich bei dieser zweiten Teilung schwer beobachten. Tetraden werden normal gebildet. Die Pollenkörner sind jedoch sehr unvollkommen entwickelt. Nur etwa 2—3% erscheinen normal, vermutlich ist keines von ihnen funktionsfähig.

2. Emmer-Gruppe \times Dinkel-Gruppe. Bei diesen Kreuzungen verlaufen die Reduktionsteilungen etwas anders. Hier werden in der ersten Teilung die univalenten Chromosomen längs geteilt und in der zweiten Teilung verteilen sie sich ungeteilt dem Zufall folgend zu den Polen. Sax beschreibt den Vorgang wie folgt:

Die Bastardpflanze hat 35 Chromosomen (14 + 21). Kurz vor der ersten Teilung, in der Metaphase der heterotypischen Teilung, sind 14 paarige und 7 einzelne Chromosomen vorhanden, die in der Form deutlich voneinander unterscheidbar sind. Die paarigen sind kurz und dick und zeigen als Vorbereitung für die erste Teilung eine Einschnürung. Die univalenten Chromosomen sind langfädig und haben annähernd V-Form. Bei der ersten Teilung liegen alle Chromosomen in der Äquatorialplatte. Die bivalenten liegen mehr zentral, die univalenten meist an der Peripherie. Es kommt auch vor, daß einzelne univalente Chromosomen

außerhalb der Äquatorialplatte liegen. Die bivalenten Chromosomen teilen sich und wandern zu den Polen, während die univalenten Chromosomen sich an der Äquatorialplatte einstellen, dann ebenfalls längs geteilt werden, um darauf den bivalenten Chromosomen zu den Polen nachzuwandern. In diesem Stadium kann man 5—9, meistens aber 7 univalente Chromosomen beobachten. Am Schluß der heterotypischen Teilung sind in jedem Tochterkern 21 Chromosomen, und zwar kann man bei den 14 bivalenten deutlich die Einschnürung beobachten, die schon die zweite Teilung einleitet. Die 7 univalenten zeigen keine Einschnürung. Die bivalenten haben etwa X-Form, die univalenten V-Form.

Bei der zweiten (homöotypischen) Teilung konnte Sax in der späten Anaphase 2—7, meist 7 oder 5 univalente Chromosomen beobachten. Nach der normalen Teilung der bivalenten Chromosomen blieben die univalenten in der Äquatorialplatte zurück und wanderten dann nach, ohne sich vorher zu teilen. Sie verteilten sich nicht gleichmäßig, sondern wanderten dem Zufall folgend nach einem der Pole. Tetraden werden anscheinend normal gebildet. Etwa 20% der Pollenkörner waren schwach entwickelt, jedoch wahrscheinlich war ein viel höherer Prozentsatz nicht funktionsfähig.

Im Gegensatz zu Kihara konnte Sax niemals feststellen, daß ein oder mehrere univalente Chromosomen isoliert werden und sich als Mikronukleus an die Zellwand anlegen, wo sie eingekapselt werden und bei späteren Teilungen nicht mehr in Funktion treten. Sax betont ausdrücklich, daß stets alle Chromosomen verteilt werden und keines verloren geht.

Sax und Kihara glauben beide annehmen zu dürfen, daß die Unregelmäßigkeiten bei der Reduktionsteilung schuld sind an der geringen Fruchtbarkeit der Bastarde.

Die Unregelmäßigkeiten könnten aber ebensogut Störungen in den Spaltungsverhältnissen hervorrufen und diese Störungen könnten so groß sein, daß die Mendelschen Gesetze auf solche Spezieskreuzungen keine Gültigkeit mehr haben. Man begegnet auch häufig in der Praxis der Ansicht, daß bei Spezieskreuzungen die Mendelschen Gesetze keine Gültigkeit haben, und zwar hört man als Grund hierfür meistens angeben, daß in der zweiten Generation die Elternformen nicht herauspalten. Die Begründung ist zwar nicht stichhaltig, denn bei genügend großem Material kommen tatsächlich auch die Elternformen wieder zum Vorschein. Bei der von mir untersuchten Kreuzung zwischen *Tr. compactum*

und *Tr. dicoccum* spalteten die Elternformen in der F_2 -Generation nicht vollkommen heraus, aber in der 3. Generation konnten Formen gefunden werden, die den Elternpflanzen fast vollkommen glichen.

Ich lasse nun die Resultate der Untersuchung dieser Spezieskreuzung folgen.

Die Eltern. Im Institut für Vererbungsforschung in Potsdam wurde im Jahre 1918 unter anderen eine Kreuzung ausgeführt zwischen *Triticum vulgare* (T 93) und *Tr. dicoccum* (T 240). Als Mutterpflanze diente T 93. Die Vaterpflanze *Triticum dicoccum* (T 240), schwarzer Amidonier, ist bezogen von Haage und Schmidt Katalog 1916 Nr. 1971. Die Mutterpflanze ist unbegrannt, gelb, glatt (unbehaart), ohne Borste am Grunde des Ährchens. Die Vaterpflanze schwarz begrannt, behaart mit Borste (s. Tafel IV).

F_1 -Generation: Bei der Kreuzung setzte nur ein Korn an, das 1919 ausgesät wurde und eine sehr üppige Pflanze mit langen sehr gut ausgebildeten Ähren ergab (s. Tafel IV). Die Pflanze war sehr stark bestockt, war höher als beide Eltern, die Ähren waren mindestens doppelt so lang wie die der Eltern. Eine Ähre wurde aufgehoben. Alle anderen wurden entkörnt und brachten einen Ertrag von zusammen 820 Körnern.

F_2 -Generation: Alle 820 Körner wurden im Herbst 1920 im Institut für Vererbungsforschung in Potsdam einzeln ausgelegt. Das Material litt teilweise durch die schlechten Bodenverhältnisse. Aber auch andere Gründe, die in dem Kapitel über Sterilität näher erörtert werden, bewirkten, daß von den 820 ausgelegten Körnern sich nur 376 Pflanzen bis zur Ährenbildung entwickelten. Von jeder geernteten Pflanze wurde eine Herbarähre zurückbehalten, alle anderen Ähren wurden entkörnt, soweit überhaupt Kornansatz vorhanden war, und wieder ausgesät.

F_3 -Generation: Die F_3 -Generation setzte sich zusammen aus den Nachkommen von 160 F_2 -Pflanzen. Alle anderen F_2 -Pflanzen waren entweder vollkommen steril, oder hatten überhaupt nur eine mehr oder weniger sterile Ähre, die als Herbarähre zurückbehalten wurde. Alle von F_2 geernteten Körner wurden, für jede F_2 -Pflanze beetweise getrennt, einzeln ausgelegt; Reihenentfernung ca. 20 cm; Abstände in der Reihe ca. 8 cm. — Die Aussaat erfolgte im Oktober 1921 im Zuchtgarten von Herrn Professor Baur in Dahmsdorf-Müncheberg. — Die Pflanzen hatten nach einem ungünstigen Winter (ein Teil der Pflanzen winterte aus) verhältnismäßig gute Wachstumsbedingungen, wenn auch im Frühjahr große Trockenheit

das Wachstum stark beeinträchtigte. Im Juni einsetzende feuchte Witterung bewirkte ein nochmaliges Wachsen der Pflanzen, die zahlreiche Nachschosser bildeten. Die Ährenform der später geschoßten unter reichlicher Wasserzufuhr gebildeten Ähren war teilweise sehr verschieden von den zuerst gewachsenen. Die nachgeschoßten Ähren waren meist viel kompakter, breiter und dichtähriger. Weil allem Anscheine nach die Ährenform durch Ernährungseinflüsse sehr stark modifizierbar ist, wurde auch eine nähere Untersuchung der Ährenformen fallen gelassen. Besonders auch weil die F_2 - und F_3 -Generationen sehr verschiedene Wachstumsbedingungen hatten, und somit Vergleiche und Schlußfolgerungen nicht zu ziehen waren.

F_4 -Generation: Drei F_2 -Pflanzen wurden bis in die 4. Generation weiter verfolgt, weil sich bei der Verarbeitung des Materials ergab, daß ganz gegen die Regel einige vollbegrannnte Individuen in der F_3 -Generation in begrannnte und unbegrannnte Pflanzen aufspalteten. Wegen der vorgeschrittenen Zeit (Anfang Februar) ließ sich eine Aussaat im freien Land nicht mehr ausführen. Die Körner wurden einzeln im Gewächshaus in Töpfen ausgelegt, je ein Korn in einen Topf, und Anfang März ausgepflanzt. Die Nachkommen jeder F_3 -Pflanze wurden getrennt gehalten. Die Pflanzen gediehen sehr gut, bestockten sich reichlich, und kamen überwiegend auch gut zum Schossen. — Eine Pflanze wurde darunter gefunden, die zwei begrannnte, zwei halbbegrannnte und eine unbegrannnte Ähre entwickelte. — Die Pflanze wurde aufgehoben, vorsichtig entkörnt, ohne die Ähren zu zerstören, und die Körner jeder Ähre getrennt zur weiteren Untersuchung in diesem Herbst wieder ausgesät.

Das Verhalten einzelner Faktoren.

1. Begrannung.

1. Eltern und F_1 . Die Mutterpflanze war ganz unbegrannnt, der Vater lang begrannnt.

Die F_1 -Pflanze hatte an der Spitze der Ähre 1 bis 3 cm lange Grannen, war sonst unbegrannnt.

2. F_2 -Generation. In der F_2 -Generation traten begrannnte, halbbegrannnte und unbegrannnte Pflanzen auf, im Verhältnis 3 unbegrannnt und halbbegrannnt zu 1 begrannnt. Ob die Pflanze halbbegrannnt oder unbegrannnt ist, kann man nicht immer mit Sicherheit entscheiden, wenn es auch in den meisten Fällen möglich ist.

Es wurden ausgezählt:

Tabelle I.

	Begrannt	Halb- begrannt	Unbegrannt	Summe
Gefunden	95 (+ 1)	198 (+ 10)	83 (— 10)	376
Theoretisch nach 1 : 2 : 1	94 ± 8,4	188 ± 9,7	94 ± 8,4	376

Summiert man die halbbegrannten und unbegrannten Individuen, bekommt man das Verhältnis:

95 begannt: 281 Un-(halb)-begannt,

was fast genau dem Verhältnis 1 : 3 entspricht. Da aber, wie später ausgeführt wird, anzunehmen ist, daß drei Faktoren für Begrannung resp. Nichtbegrannung wirksam sind, ist theoretisch eine Spaltung nach 15 begannt zu 49 unbegannt zu erwarten. Auch nach 15 : 49 ist die Übereinstimmung noch völlig genügend. Bei sämtlichen F_2 -Pflanzen wurde die Grannenlänge an drei Stellen der Ähre gemessen und zwar oben (an der Spitze), in der Mitte und unten. Bei den vollbegrannten Pflanzen schwankte die Grannenlänge ganz erheblich. Meist waren die Grannen im mittleren Teil der Ähre am längsten, ausnahmsweise (in 2 Fällen) waren die untersten Grannen am längsten, niemals jedoch die Spitzengrannen. Tabelle II zeigt einige begrannte Pflanzen mit deren Grannenlänge. Die längsten Grannen sind fettgedruckt.

Tabelle II.

Einige Pflanzen mit langen Grannen in mm				Pflanzen mit mittlerer Grannenlänge in mm				Pflanzen mit kurzen Grannen in mm			
Nr. d. Pfl.	oben	Mitte	unten	Nr. d. Pfl.	oben	Mitte	unten	Nr. d. Pfl.	oben	Mitte	unten
77	75	120	100	277	40	85	45	95	25	45	40
79	45	105	75	256	45	80	35	123	15	40	20
179	50	100	50	100	65	75	60	299	17	35	40
158	10	90	80	38	30	70	60	367	27	30	0
279	70	100	80	124	30	60	40	109	12	25	12
313	40	85	100	16	40	50	40	355	27	32	10

Wenn man nur die längste Granne jeder Ähre in Betracht zieht, so hat die Pflanze mit der kürzesten 25 mm Grannenlänge, die Pflanze mit den längsten Grannen 120 mm Grannenlänge. Daneben finden sich alle Zwischenformen.

Ferner wurden drei verschiedene Arten von Begrannung beobachtet. 4 Pflanzen waren in der Weise begrannt, daß die Grannen, nach allen Seiten abstehend, etwa einen rechten Winkel zueinander bildeten.

81 Pflanzen waren so begrannt, daß sie, nur nach einer Seite abstehend, die Rückenseite der Ährchen als Flachseite der Ähre bildeten (wie begrannte *vulgare*-Formen). Abbildung Tafel V, 4 u. 5.

10 Pflanzen hatten die Grannen so gestellt, daß die Flanken-seite der Ährchen die flache Seite der Ähre bildete, also so, wie der *dicoccum*-Elter (Abbildung Tafel V, 10).

Die zuerst beschriebene Art der Begrannung ist als eine Zwischenform der zuletzt genannten zu betrachten. Wie später noch näher erörtert wird, ist anzunehmen, daß zwei Faktoren für Begrannung vorhanden sind, und zwar in jedem der Eltern ein anderer Faktor. Bei der Mutterpflanze *Tr. compactum* ist außerdem ein Hemmungsfaktor H vorhanden, der die Grannenlosigkeit hervorruft. Der *dicoccum*-Vater hat einen Begrannungsfaktor X, die *compactum*-Mutter einen Begrannungsfaktor G. Durch verschiedene Kombinationen der Faktoren X und G entstehen die verschiedenen Arten der Begrannung. G scheint dominant über X zu sein.

Noch auffälliger als bei den begrannnten Pflanzen ist das Variieren der Grannenlänge bei den halbbegrannnten Pflanzen. Hier findet man die längsten Grannen an der Spitze oder in der Mitte der Ähre. Von den 198 halbbegrannnten Pflanzen hatten 164 die längsten Grannen an der Spitze, und nur 34 hatten die längsten Grannen in der Mitte der Ähren. Es folgen in der Tabelle III einige typische halbbegrannnte Pflanzen mit den Maßen:

Tabelle III.

Nr. der F ₂ - Pflanze	Länge der Grannen in mm			Nr. der F ₂ - Pflanze	Länge der Grannen in mm		
	oben	Mitte	unten		oben	Mitte	unten
8	42	12	0	169	40	5	2
29	40	12	3	215	4	45	0
55	35	4	3	220	37	10	2
116	35	5	0	316	35	10	3

Teilweise sind jedoch die Heterozygoten so kurz begrannt, daß man sie als unbegrannt bezeichnen muß. So haben z. B. die Pflanzen

Nr. 273 und 303, die erste eine Grannenlänge von 0, 3, 0, und die zweite (303) überhaupt keine Grannen. Beide spalten aber in der F_3 -Generation in begrannete Typen. Andererseits wurden eine ganze Reihe Pflanzen gefunden, die bei der Untersuchung der F_2 als halbbegrannt, also als heterozygotisch angesprochen wurden, die aber in F_3 nicht spalteten. Ich gebe in Tabelle IV die Maße dieser Pflanzen wieder.

Tabelle IV.

Nr. der F_2 -Pflanze	Grannenlänge in mm			Anzahl der F_3 -Pflanzen (konstant)
	oben	Mitte	unten	
64	12	2	0	43
67	4	2	0	42
74	7	5	3	85
146	7	6	0	66
151	5	13	0	8
155	10	5	0	12
255	15	7	3	9
323	8	0	0	16

Wenn es also auch sehr häufig möglich ist, konstant unbegrannete Pflanzen von Heterozygoten zu unterscheiden, so ist doch eine exakte Unterscheidung in allen Fällen ausgeschlossen. — Hingegen ist begrannt und halbbegrannt immer gut zu unterscheiden, denn die Heterozygoten haben meist an der Spitze die längsten Grannen, was die begranneten Formen niemals haben. — Ich werde darum im folgenden nur zwischen begrannt und unbegrannt unterscheiden, wobei dann die halbbegranneten Formen immer bei den unbegranneten mit einbegriffen sind.

Die F_3 -Generation: 160 F_2 -Pflanzen wurden in F_3 weiter verfolgt. Von diesen 160 Pflanzen waren 42 begrannt und 118 unbegrannt, also auch annähernd das Verhältnis 15 : 49, theoretisch müßten sein $37,5 \pm 5,358$ begrannt, $122,5 \pm 5,358$ unbegrannt.

Ein Teil der unbegranneten und ein Teil der begranneten F_2 -Pflanzen spalteten nun in der F_3 -Generation wieder in begrannt und unbegrannt. Von den 118 unbegranneten F_2 -Pflanzen blieben in der F_3 -Generation 42 konstant unbegrannt und 76 spalteten auf. Von den 76 spaltenden Typen konnten bei 39 F_3 -Beeten die Spaltungszahlen ermittelt werden. Sie folgen hier in Tabelle V: Die Zahlen in Klammern sind die vermutlichen theoretischen Spaltungszahlen.

Tabelle V.

	F ₂ - Pflanze Nr.	Begrant		Unbegrant		Summe der F ₃ - Pflanzen	Vermutliche Spaltung nach dem Verhältnis
		ge- fun- den	theoretisch	ge- fun- den	theoretisch		
1	28	7	(7 ± 2,3)	21	(21 ± 2,3)	28	1 : 3
2	50	8	(7 ± 2,3)	20	(21 ± 2,3)	28	1 : 3
3	72	14	(13,5 ± 3,18)	40	(40,5 ± 3,18)	54	1 : 3
4	73	32	(35,6 ± 5,2)	120	(116,4 ± 5,2)	152	15 : 49
5	75	14	(12,25 ± 3,03)	35	(36,75 ± 3,03)	49	1 : 3
6	80	1	(3 ± 1,56)	15	(13 ± 1,56)	16	3 : 13
7	87	9	(8,25 ± 2,6)	35	(35,75 ± 2,6)	44	3 : 13
8	106	6	(6,56 ± 2,3)	29	(28,44 ± 2,3)	35	3 : 13
9	116	1	(2,25 ± 1,38)	11	(9,75 ± 1,38)	12	3 : 13
10	140	81	(70 ± 7,24)	119	(210 ± 7,24)	280	1 : 3
11	138	2	(1,75 ± 1,15)	5	(5,25 ± 1,15)	7	1 : 3
12	142	13	(13,8 ± 3,25)	46	(45,2 ± 3,25)	59	15 : 49
13	144	4	(3,25 ± 1,53)	9	(9,75 ± 1,53)	13	1 : 3
14	156	7	(6,25 ± 2,16)	18	(18,75 ± 2,16)	25	1 : 3
15	165	1	(1,3 ± 1,03)	6	(5,7 ± 1,03)	7	3 : 13
16	168	1	(1,4 ± 1,0)	5	(4,6 ± 1,0)	6	15 : 49
17	170 a	4	(3,25 ± 1,53)	9	(9,75 ± 1,53)	13	1 : 3
18	170 b	19	(13,75 ± 3,2)	36	(41,25 ± 3,2)	55	1 : 3
19	172	1	(1,4 ± 1,0)	5	(4,6 ± 1,0)	6	15 : 49
20	178	1	(1,69 ± 1,17)	8	(7,31 ± 1,17)	9	3 : 13
21	189	1	(0,75 ± 0,75)	2	(2,25 ± 0,75)	3	1 : 3
22	207	3	(1,75 ± 1,15)	4	(5,25 ± 1,15)	7	1 : 3
23	206	2	(1,25 ± 0,96)	3	(3,75 ± 0,96)	5	1 : 3
24	217	1	(1,875 ± 1,2)	9	(8,125 ± 1,2)	10	3 : 13
25	259	14	(15,47 ± 3,44)	52	(50,53 ± 3,44)	66	15 : 49
26	262	4	(3,9 ± 1,79)	17	(17,1 ± 1,79)	21	3 : 13
27	264	2	(2,1 ± 1,27)	7	(6,9 ± 1,27)	9	15 : 49
28	265	4	(3,98 ± 1,7)	13	(13,02 ± 1,7)	17	15 : 49
29	271	1	(3,56 ± 1,7)	18	(15,44 ± 1,7)	19	3 : 13
30	273	2	(1,75 ± 1,15)	5	(5,25 ± 1,15)	7	1 : 3
31	274	30	(22,75 ± 4,13)	61	(68,25 ± 4,13)	91	1 : 3
32	280	8	(7,5 ± 2,37)	22	(22,5 ± 2,37)	30	1 : 3
33	281	8	(8,67 ± 2,58)	29	(28,33 ± 2,58)	37	15 : 49
34	286	2	(2 ± 1,22)	6	(6 ± 1,22)	8	1 : 3
35	297	4	(3,98 ± 1,7)	13	(13,02 ± 1,7)	17	15 : 49
36	303	3	(1,25 ± 0,96)	2	(3,75 ± 0,96)	5	1 : 3
37	316	2	(3,375 ± 1,66)	16	(14,625 ± 1,66)	18	3 : 13
38	317	14	(15,47 ± 3,44)	52	(50,53 ± 3,44)	66	15 : 49
39	327	1	(1,125 ± 0,96)	5	(4,875 ± 0,96)	6	3 : 13

Die gefundenen Zahlen stimmen mit den theoretischen im allgemeinen gut überein. Die Abweichungen von den vermutlichen theoretischen Spaltungszahlen sind, wie aus der Tabelle ersichtlich, noch alle innerhalb der Fehlergrenzen.

Eine ganze Reihe unbegrannter Heterozygoten spaltete in halb-begrannte und unbegrannte Pflanzen. Es waren jedoch nur so wenig Pflanzen, daß begrannte Typen, die bei höherer Individuenzahl auch herausgespalten wären, nicht zum Vorschein kamen. Nur an dem Vorhandensein von typisch unbegrannten Pflanzen konnte festgestellt werden, daß weitere Spaltung vorlag.

Tabelle VI.

	F ₂ - Pflanze Nr.	Begrannt		Unbegrannt		Summe der F ₃ - Pflanze	Vermutliche Spaltung nach dem Verhältnis
		ge- fun- den	theoretisch	ge- fun- den	theoretisch		
1	36	—		1		1	?
2	51	2	(1,5 ± 1,06)	4	(4,5 ± 1,06)	6	1:3
3	69	1	(1 ± 0,86)	3	(3 ± 0,86)	4	1:3
4	99	—		2		2	?
5	117	—		1		1	?
6	141	6	(6 ± 1,22)	2	(2 ± 1,22)	8	3:1
7	143	1	(1,5 ± 0,61)	1	(0,5 ± 0,61)	2	3:1 od. 1:3
8	152	67	(59,25 ± 3,85)	12	(19,75 ± 3,85)	79	3:1
9	179	7	(7,5 ± 1,37)	3	(2,5 ± 1,37)	10	3:1
10	181	33	(30,75 ± 2,77)	8	(10,25 ± 2,77)	41	3:1
11	218	1	(1,5 ± 1,06)	5	(4,5 ± 1,06)	6	1:3 od. 15:49
12	256	3	(4,5 ± 1,06)	3	(1,5 ± 1,06)	6	3:1 od. 1:3
13	277	11	(12 ± 3)	37	(36 ± 3)	48	1:3 od. 15:49
14	279	2	(3 ± 0,86)	2	(1 ± 0,86)	4	3:1 od. 1:3
15	282	1	(1,5 ± 0,61)	1	(0,5 ± 0,61)	2	3:1 od. 1:3
16	293	1	(1 ± 0,86)	3	(3 ± 0,86)	4	1:3
17	318	62	(59,733 ± 3,98)	2	(4,266 ± 3,98)	64	15:1
18	325	7	(8,25 ± 1,43)	4	(2,75 ± 1,43)	11	3:1

Von den 42 begrannten Pflanzen konnten 18 als spaltend festgestellt werden. Ich möchte hier gleich betonen, daß unter

den 24 konstant begrannnten noch eine Anzahl begrannt spaltende sind, die wegen zu geringer Individuenzahl nicht als solche erkannt wurden. Vorstehend die Spaltungszahlen der 18 spaltenden begrannnten Typen in Tabelle VI (S. 281).

Auffallend ist hier die geringe Anzahl von Pflanzen, die nach dem Verhältnis 15 : 1 aufspalten. Bei einer Zusammenstellung der 24 begrannnten Typen ersieht man jedoch, daß bei einer großen Anzahl die Individuenzahl viel zu gering ist, um festzustellen, ob Spaltung vorliegt.

Ich gebe darum in Tabelle VII die 24 begrannnten Typen mit der Anzahl der F_3 -Pflanzen wieder:

Tabelle VII.

F_2 -Pflanze Nr.	Anzahl der F_3 -Pflanzen	F_2 -Pflanze Nr.	Anzahl der F_3 -Pflanzen	F_2 -Pflanze Nr.	Anzahl der F_3 -Pflanzen
14	27	147	33	263	13
37	2	153	38	267	2
77	2	158	18	268	15
79	15	182	1	269	18
81	11	192	2	270	1
88	3	242	33	272	2
119	5	245	1	308	124
145	55	260	10	313	12

Aus dieser Tabelle geht hervor, daß nur 8 Pflanzen mehr als 15 Nachkommen hatten. Alle anderen können also nach dem Verhältnis 15 : 1 spalten.

Sehr merkwürdig ist ferner noch die mehrmals auftretende Spaltung nach 1 begrannt zu 3 unbegrannt, für die später eine Erklärung gegeben wird.

Die F_4 -Generation. Von den F_2 -Pflanzen 279, 282 und 293, die begrannt und in F_3 spaltend waren, wurde eine F_4 -Generation gezogen. Es waren 4 begrannnte und 6 unbegrannnte F_3 -Pflanzen, von denen F_4 -Nachkommenschaft gezogen wurde.

Zur Erklärung der Spaltung nehme ich an, daß zwei verschieden lokalisierte Faktoren für Begrannung X und G vorhanden sind, und ein Hemmungsfaktor H, der über beide Begrannungsfaktoren dominant ist. Der Vater hat die Formel hh XX gg begrannt und die Mutter hat die Formel HH xx GG unbegrannt. Der F_1 -Bastard hat dann die Formel Hh Xx Gg und ist unbegrannt. In der F_2 sind dann alle Formen, die H ein- oder zweimal in der

Formel haben, unbegrannt, außerdem die einmal vorkommende Kombination hhggxx muß auch unbegrannt sein, da kein Faktor für Begrannung vorhanden ist. — Demnach muß in F_2 eine Spaltung auftreten nach 15 begrannt zu 49 unbegrannt.

Tabelle VIII.

F ₂ -Generation alle begrannt Nr. der F ₂	F ₃ -Generation		F ₄ -Generation	
	Nr. der Pflanze	Begrannung	begrannt	unbegrannt
279	1	unbegrannt	1	8
	2	"	3	8
	3	begrannt	13	—
	4	"	11	—
282	1	unbegrannt	4	3
	2	begrannt	9	—
293	1	unbegrannt	1	6
	2	"	4	4
	3	"	1	6
	4	begrannt	—	—

Gefunden wurden 95 begrannte zu 281 unbegrante Pflanzen.
Theoretisch nach 15 : 49 müßten sein:

$$88,125 \pm 8,2 \text{ begrannt} : 287,875 \pm 8,2 \text{ unbegrannt}$$

$$\text{Gefunden: } 99 + 6,875 \quad , \quad : \quad 281 - 6,875 \quad ,$$

Die Übereinstimmung der gefundenen Zahlen mit den theoretischen ist gut. Die Abweichung ist kleiner als der theoretische Fehler.

Theoretisch sind in F_3 bei den 49 unbegranneten Pflanzen folgende Spaltungen zu erwarten: 19 Individuen bleiben konstant unbegrannt; 14 Pflanzen spalten nach dem Verhältnis 1 begrannt zu 3 unbegrannt; 8 Pflanzen spalten wie F_1 im Verhältnis 15 begrannt zu 49 unbegrannt, und 8 Pflanzen spalten nach dem Verhältnis 3 begrannt zu 13 unbegrannt.

Von 49 Individuen müssen also 19 konstant unbegrannt sein und 30 weiter aufspalten. Bei 118 unbegranneten Pflanzen, von denen eine F_3 -Generation gezogen wurde, blieben 42 konstant unbegrannt und 76 spalteten auf. Theoretisch müßten sein:

45,755 \pm 5,232 konstant und 72,245 \pm 5,232 spaltend
 Gefunden: 42 ($-$ 3,755) „ „ 76 ($+$ 3,755) „

Auch hier ist die Übereinstimmung eine genügende. Wie verhält es sich nun mit den spaltenden unbegrannten Pflanzen?

Von den 76 als spaltend festgestellten Pflanzen konnten bei 39 Nachkommenschaften Auszählungen vorgenommen werden. Diese sind in Tabelle V wiedergegeben. Wie aus dieser Tabelle zu ersehen ist, treten folgende Spaltungen auf:

18mal Spaltung nach	1 begannt:	3 unbegannt
10mal „ „	15 „	: 49 „
11mal „ „	3 „	: 13 „

Theoretisch zu erwarten war auf 39 spaltende unbegrannte Pflanzen:

18,2 $+$ 3,06mal Spaltung nach	1 begannt:	3 unbegannt
10,4 \pm 2,76mal „ „	15 „	: 49 „
10,4 \pm 2,76mal „ „	3 „	: 13 „

Man sieht also eine sehr gute Übereinstimmung der gefundenen Werte mit dem theoretisch zu erwartenden Ergebnis.

Es müssen auch die begannten F_2 -Pflanzen in F_3 zum Teil weiter aufspalten. Und zwar ist zu erwarten, daß von 15 begannten F_2 -Pflanzen in F_3

7 konstant bleiben und 8 aufspalten
 und zwar werden

4 spalten nach dem Verhältnis	3 begannt zu	1 unbegannt
4 „ „ „ „	15 „	1 „

Gefunden werden nun 24 konstante und 18 spaltende Individuen. Theoretisch müßten sein auf 42 Pflanzen

19,6 \pm 3,2 konstant und 22,4 \pm 3,2 spaltende.

Die schlechte Übereinstimmung der gefundenen Zahlen mit den theoretischen beruht hier darauf, daß unter den als konstant gezählten Pflanzen noch eine Anzahl spaltende sind, wie aus Tabelle VII deutlich hervorgeht. Berücksichtigt man diesen Umstand, so ist auch hier gute Übereinstimmung mit der Theorie.

Die spaltenden begrannnten Pflanzen sollten nun in F_3 zur Hälfte nach 3 begrannt : 1 unbegrannt und zur Hälfte nach 15 begrannt : 1 unbegrannt spalten.

In Tabelle VI sind die Spaltungszahlen der 18 spaltenden F_3 -Nachkommenschaften wiedergegeben. Diese stimmen nun mit dem zu erwartenden Ergebnis sehr schlecht überein.

5 spalten ohne Zweifel nach 3 begrannt : 1 unbegrannt	
1 spaltet nach	15 begrannt : 1 unbegrannt

bei 4 Nachkommenschaften ist es unbestimmt, ob Spaltung nach 3 begrannt : 1 unbegrannt oder nach 1 begrannt : 3 unbegrannt vorliegt, bei weiteren 5 findet sich einwandfrei Spaltung nach 1 begrannt : 3 unbegrannt. und bei dreien ist die Individuenzahl zu gering, um ein Spaltungsverhältnis festzustellen.

Daß nur einmal Spaltung nach 15 begrannt : 1 unbegrannt auftritt, läßt sich noch erklären durch die Annahme, daß unter den als konstant begrannt bezeichneten Pflanzen gerade diejenigen als nicht spaltend erkannt wurden, die nach 15 begrannt : 1 unbegrannt spalten würden, wenn eine genügende Anzahl von Nachkommen vorhanden wäre.

Was aber mit dem theoretisch zu erwartenden Ergebnis gar nicht übereinstimmt, ist das Auftreten von Spaltungen nach dem Verhältnis 1 begrannt : 3 unbegrannt.

Für diese Tatsache kann ich keine andere Erklärung finden, als anzunehmen, daß durch die verschiedenen Chromosomenzahlen der Elternpflanzen solche Unregelmäßigkeiten verursacht werden. Wie von Kihara und von Karl Sax festgestellt werden konnte, hat der F_1 -Bastard einer Kreuzung zwischen *Tr. compactum* und *Tr. dicoccum* 35 Chromosomen und zwar 28 paarige und 7 einzelne. Bei den Reduktionsteilungen teilen sich die 28 paarigen Chromosome normal, während die 7 einzelnen Chromosome bei der homöotypischen Teilung sich ungeteilt nach dem Zufall verteilen, so daß in der Eizelle, respektive der Pollenzelle, nachher schwankend 14 bis 21 Chromosomen vorhanden sind, je nachdem, wie viel univalente Chromosomen hinzugekommen sind. Bei den Reduktionsteilungen in F_2 und F_3 treten nun 14 bis 21 paarige und 0 bis 5 einzelne Chromosomen auf. Die F_2 - und F_3 -Pflanzen haben somatisch 28 bis 42 Chromosomen. Wenn man nun annimmt, daß eine F_2 -Pflanze die Formel hat $HhGGXX$ und hat außerdem in einem univalenten Chromosom noch einen Faktor für Begrannung X

oder G, dann lautet die Formel Hh GG XX G oder Hh GG XX X. Eine solche Pflanze wird dann begrannt erscheinen, weil die Begrannungsfaktoren über den Hemmungsfaktor das Übergewicht bekommen. Da aber bei späteren Teilungen das univalente Chromosom, welches den überzähligen Begrannungsfaktor enthält, sich bei den Reduktionsteilungen nicht beteiligt, so spaltet diese Pflanze wie eine heterozygotisch unbegrante Pflanze. Ob diese Erklärung richtig ist, kann nur durch weitere Untersuchungen ähnlicher Kreuzungen, verbunden mit eingehender zytologischer Arbeit, festgestellt werden.

Es ist auch möglich, daß schon die Pflanze mit der Formel Hh GG XX begrannt erscheint. Da diese Kombination in F_2 unter 64 Möglichkeiten nur zweimal vorkommt, müßte dann eine Spaltung in F_2 auftreten nach 17 begrannt : 47 unbegrannt, statt wie ich angenommen habe, nach 15 begrannt : 49 unbegrannt. Es müßten dann theoretisch auf 376 F_2 -Pflanzen

$99,875 \pm 8,56$ begrannt nach $276,125 \pm 8,56$ unbegrannt sein, was mit den gefundenen Zahlen 95 begrannt und 281 unbegrannt immer noch sehr gut übereinstimmt. Es müßten dann in F_3 außer den Spaltungen im Verhältnis begrannt zu unbegrannt wie 1 : 3 und wie 3 : 13, auch Spaltungen nach 6 begrannt : 10 unbegrannt auftreten. Das ist aber tatsächlich scheinbar der Fall, denn in Tabelle V haben die F_2 -Pflanzen Nr. 144, 170a, 170b, 206, 207, 274 und 303, bei denen Spaltung nach 1 begrannt : 3 unbegrannt vermutet wird, ein Spaltungsverhältnis, das ebenso nahe oder viel näher an 6 begrannt : 10 unbegrannt liegt, wie an 1 begrannt : 3 unbegrannt. Wenn man diese Annahme macht, daß ein H in der Erbformel zwar noch dominant über drei Begrannungsfaktoren, also über XX Gg oder Xx GG, ist, aber nicht mehr über XX GG, dann braucht nur einer der Begrannungsfaktoren in einem univalenten Chromosom lokalisiert sein, um Pflanzen zu ergeben, die in F_2 begrannt erscheinen und in F_3 aufspalten wie heterozygotisch unbegrante Pflanzen mit einem homozygotischen Faktor für Begrannung, also nach 1 begrannt : 3 unbegrannt.

Mir scheint diese zweite Möglichkeit noch mehr Wahrscheinlichkeit für sich zu haben als die erste. Aber auch hier kann nur weitere zytologische Arbeit an gleichsinnigen Kreuzungen Klarheit bringen.

Nun noch einiges über die F_4 -Generation. Die drei F_2 -Pflanzen, von denen eine F_4 -Generation gezogen wurde, Nr. 279,

282 und 293 scheinen alle drei in F_3 nach dem Verhältnis 1 begrennt : 3 unbegrennt zu spalten. Diese Annahme muß gemacht werden, da alle Pflanzen, die in F_3 unbegrennt waren, in der F_4 -Nachkommenschaft wieder weiter aufspalten. Wenn bei einer der drei F_2 -Pflanzen in F_3 eine Spaltung nach 3 begrennt : 1 unbegrennt vorgelegen hätte, so müßten von dieser Pflanze alle in F_3 unbegrennten Individuen in ihrer Nachkommenschaft konstant unbegrennt geblieben sein. — Weitere Schlüsse lassen sich aus der leider viel zu kleinen F_4 -Generation nicht ziehen. Die drei F_2 -Pflanzen 279, 282 und 293 müssen also nach meiner Annahme einen Begrennungsfaktor in einem univalenten Chromosom gehabt haben, und verhalten sich nun in F_3 und den folgenden Generationen wie spaltende unbegrennte Pflanzen.

2. Die Spelzenfarbe.

Die Mutter war gelb, der Vater schwarzspelzig. Die F_1 -Pflanze war schwarz, jedoch nicht so schwarz wie der Vater. — Eine scharfe Trennung in schwarz, gelb und intermediär läßt sich nicht machen, da die Spelzenfarbe durch äußere Wachstumsfaktoren sehr weitgehend modifizierbar ist. Ein intermediärer Typ kann so hell modifiziert sein, daß er gelb aussieht, oder so dunkel, daß er als schwarz angesprochen wird, und eine homozygotisch schwarze Pflanze kann so hell aussehen, daß sie als intermediär angesprochen wird. Beeinträchtigt wurden die Ergebnisse durch die oft sehr kleine Individuenanzahl, hervorgerufen durch die weitgehende Sterilität vieler Pflanzen.

In den 376 F_2 -Pflanzen wurden ausgezählt:

28 gelb, 292 intermediär und 56 schwarz.

Rechnet man die schwarzen und die intermediären Pflanzen zusammen, so spaltet gelb : schwarz wie 28 : 348, was ungefähr dem Verhältnis 1 : 15 entspricht.

Theoretisch müßten bei Spaltung nach 1 : 15 sein:

$23,5 \pm 4,7$ gelb zu $352,5 \pm 4,7$ schwarz oder braun

Gefunden: 28 " 348 " "

Wenn man berücksichtigt, daß einige von den als gelb bezeichneten Pflanzen sehr hell modifizierte, intermediäre Formen waren, was nicht festzustellen war, weil wegen Sterilität die F_3

dieser Pflanzen nicht geprüft werden konnte, so stimmen die gefundenen Zahlen mit den theoretischen recht gut überein.

In F_3 traten Spaltungen auf nach 1 gelb : 3 schwarz und nach 1 gelb : 15 schwarz. — Es ist demnach anzunehmen, daß mindestens zwei Faktoren vorhanden sind, und zwar ein Faktor für rotbraune Spelzenfarbe und ein Faktor für schwarze Spelzenfarbe.

3. Behaarung der Spelzen.

Tr. compactum hatte glatte Spelzen. Der *dicoccum*-Elter war behaart. Die F_1 -Pflanze war teilweise behaart.

Die teilweise Behaarung ist gut von vollbehaart und glatt zu unterscheiden. In F_2 wurde Spaltung nach 1 behaart : 2 teilweise behaart : 1 glatt gefunden. Theoretisch zu erwarten waren auf 376 Pflanzen

$94 \pm 8,4$ behaart : $188 \pm 9,7$ teilw. beh. : $94 \pm 8,4$ glatt
 Gefunden: 87 (—7) „ : 206 (+ 18) „ „ : 83 (— 11) „

In der F_3 -Generation wurde die Behaarung nicht nachgeprüft. Es scheint, daß die Behaarung nur von einem Faktor abhängig ist.

4. Borste am Grunde des Ährchens.

Der *Vulgaris*-Elter hatte keine Borste, der *dicoccum*-Weizen hatte starke Borste. Der Bastard hatte Borste, die etwas schwächer entwickelt war als beim Vater. — Bei der Auszählung der F_2 konnte nur der Unterschied zwischen ohne und mit Borste gemacht werden. Zwar war die Borste verschieden stark entwickelt, aber es war nicht möglich, bestimmte Abstufungen zu machen. Es wurde Spaltung nach 1 : 15 ohne Borste zu mit Borste gefunden.

Theoretisch zu erwarten waren nach 1 : 15 bei 376 F_2 -Pflanzen:

$23,5 \pm 4,7$ ohne Borste : $352,5 \pm 4,7$ mit Borste
 Gefunden: 20 (— 3,5) ohne Borste : 356 (+ 3,5) mit Borste

Danach ist anzunehmen, daß die Eigenschaft Vorhandensein einer Borste am Grunde des Ährchens hier von zwei gleichsinnig wirkenden Faktoren abhängig ist.

Eine Nachprüfung in der F_3 -Generation wurde nicht gemacht, da das Material durch die große Sterilität zu lückig war.

5. Halmlänge und Bestockung.

Die Messungen der Halmlänge führe ich hier mit an, um zu zeigen, wie nach einer gut wüchsigen F_1 -Generation ein teilweiser sehr kümmerlicher Wuchs auftritt, der wohl auch oft die Sterilität mit bewirkt. — Ich nehme an, daß man aus der Halmlänge bis zu einem gewissen Grade auf die Wüchsigkeit der Pflanzen schließen kann, jedenfalls sicher, wenn man gleichzeitig die Bestockung mit berücksichtigt. Ich zeige deshalb in Tabelle IX die Länge der F_2 -Pflanzen und deren Bestockung, d. h. Ährenzahl der Pflanzen.

Tabelle IX.

Anzahl der F_2 -Pflanzen	Länge in cm	Bestockung		Pflanzen mit guter Bestockung in %
		Pflanzen mit 1—2 Ähren	Pflanzen mit mehr als 2 Ähren	
6	150 u. darüber	—	6	100
11	140—149	1	10	90,9
27	130—139	7	20	74,07
43	120—129	16	27	62,79
40	110—119	12	28	70,—
46	100—109	22	24	52,17
27	90—99	15	12	44,44
49	80—89	32	17	34,69
27	70—79	18	9	33,33
37	60—69	28	9	24,32
35	50—59	33	2	5,71
28	unter 50 cm	26	2	7,14
Summa: 376	Summa:	210	166	44,15

Die Eltern-Pflanzen hatten eine Länge von 110—120 cm. Die F_1 -Pflanze war etwa 150 cm lang und sehr gut bestockt, 22 Ähren.

In der F_2 -Generation treten nun sehr starke Schwankungen auf. Die längste Pflanze war 162 cm lang, die kürzeste 25 cm. Die beste Bestockung hatte die Pflanze 259 von 137 cm Länge, und zwar hatte diese 23 Ähren. Die Wüchsigkeit der F_1 -Pflanze wird also in F_2 vereinzelt sogar übertroffen. Allerdings war der Kornansatz bei Pflanze 259 mit der guten Bestockung nur sehr

gering, so daß nur 66 F_3 -Pflanzen erzielt werden konnten. Die Tabelle IX gibt uns ein Bild über die Verteilung der Ährenlänge und Bestockung in der F_2 -Generation.

Pflanzen mit über 100 cm Halmlänge waren 173 zu 203 Pflanzen unter 1 m Länge. Von diesen 173 langen Pflanzen waren noch 58 wenig gut bestockt, so daß nur 115 Pflanzen, das sind rund 30%, normal wüchsige Pflanzen waren.

6. Fruchtbarkeit (Kornansatz).

Als Grad der Fruchtbarkeit wurde die Zahl der Körner pro Ährchen festgestellt, indem die Gesamtkörnerzahl einer Pflanze durch die Zahl der Ährchen dividiert wurde. Unter 0,2 Körner pro Ährchen wurde als steril bezeichnet, Pflanzen mit 0,2 bis 1,99 Körner pro Ährchen als fertil bezeichnet.

Die Eltern hatten 2,3—2,8 Körner pro Ährchen. Die F_1 -Pflanze ergab von 21 Ähren (eine Ähre wurde nicht entkörnt) 820 Körner. Die 21 Ähren hatten zusammen 480 Ährchen, so daß ein Kornansatz von 1,7 Körner pro Ährchen war. Mithin war in F_1 trotz sehr guter Wüchsigkeit die Fruchtbarkeit herabgesetzt.

Von den 820 ausgelegten Körnern war ein Teil nicht keimfähig, oder ging in frühem Stadium der Entwicklung zugrunde. einzelne winternten aus, einige wuchsen, aber kamen nicht zum Schossen, und nur 376 Pflanzen bildeten Ähren aus. — Die Fruchtbarkeit bei diesen Pflanzen war folgende:

Anzahl der Pflanzen mit 2 und mehr Körnern pro Ährchen	Mit 0,02—1,99 Körner pro Ährchen	Unter 0,2 Körner pro Ährchen	S u m m a
14	215	147	376
fertil	wenig fertil	steril	

Von den 14 als fertil bezeichneten Pflanzen hatten nur drei eine Ähre, die als Herbarähre aufgehoben wurde. Von den 11 anderen wurde eine F_3 -Generation gezogen. Das Verhalten in F_3 ist bei diesen 11 fertilen F_2 -Pflanzen in Tabelle X wiedergegeben.

Tabelle X.

Nr. der F ₂ -Pflanze	Anzahl der F ₃ -Pflanzen	Verhalten in F ₃		
		fertil	teilweise fertil	steril
2	18	3	7	8
14	27	27	—	—
64	43	11	26	7
66	64	12	34	28
72	54	40	14	—
73	152	152	—	—
74	85	71	14	—
75	49	14	29	6
140	280	280	—	—
261	230	230	—	—
308	120	26	84	12

Vier Pflanzen blieben in ihrer Nachkommenschaft gut fruchtbar, zwei blieben annähernd fruchtbar und fünf Pflanzen hatten in F₃ fertile und sterile Nachkommen mit allen Zwischenformen, in ganz unregelmäßigen Zahlenverhältnissen.

In Tabelle XI gebe ich noch eine Übersicht über das Verhalten der drei Pflanzen, von denen noch eine vierte Generation gezogen wurde.

Tabelle XI.

F ₂ -Generation		F ₃ - Generation	Grad der Frucht- barkeit	F ₄ -Generation		
Pflanzen Nr.	Frucht- barkeit			fertil	wenig fertil	steril
279	wenig fertil (ca. 0,5 Körn. pro Ährch.)	1 wenig fertil	0,8	2	7	1
		2 " "	1,2	3	6	2
		3 " "	1,1	3	10	—
		4 " "	0,9	1	2	8
282	wenig fertil 0,9	1 wenig fertil	1,1	—	6	3
		2 " "	1,0	—	3	4
293	wenig fertil 0,4	1 wenig fertil	1,6	—	3	3
		2 " "	0,8	—	4	4
		3 " "	1,4	—	5	2
		4 steril	0,12	—	—	1

Man sieht aus dieser Zusammenstellung, daß der Grad der Sterilität nicht absolut maßgebend für die Nachkommenschaft ist. Die Pflanze Nr. 282 war fruchtbarer als 279, hat aber in ihrer Nachkommenschaft in F_4 keine fertile Pflanze. Die Verteilung der fertilen und sterilen Pflanzen ist auch hier anscheinend ganz unregelmäßig ohne Gesetzmäßigkeit.

Das Verhalten verschiedener Faktoren zueinander.

1. Begrannung zu Spelzenfarbe.

Die Spaltungszahlen in der F_2 -Generation waren folgende:

Begrannt 95		Unbegrannt 281	
Schwarz u. Braun	Gelb	Schwarz u. Braun	Gelb
Gefunden: 88	7	260	21
Theoretisch zu erwarten: $88,125 \pm 8,2$	$5,875 \pm 2,4$	$264,375 \pm 8,86$	$17,625 \pm 4,09$

Die gefundenen Zahlen stimmen mit den theoretisch zu erwartenden gut überein. Eine Koppelung zwischen den Faktoren für Begrannung und Spelzenfarbe ist nicht festzustellen.

2. Begrannung zu Behaarung der Spelzen.

Folgende Spaltungszahlen wurden gefunden:

Begrannt 95			Unbegrannt 281		
Vollbehaart	Teilw. behaart	Un- behaart	Voll- behaart	Teilw. behaart	Un- behaart
Gefunden: 25	45	25	62	161	58
Theoretisch zu erwarten: $23,5 \pm 4,69$	$47 \pm 6,41$	$23,5 \pm 4,69$	$70,5 \pm 7,57$	$141 \pm 9,39$	$70,5 \pm 7,57$

Eine Koppelung besteht anscheinend nicht, wenn auch bei den unbegranneten Pflanzen keine sehr gute Übereinstimmung ist. Die Abweichungen sind aber alle noch innerhalb der Fehlergrenze, sie erreichen bei weitem nicht den dreifachen mittleren Fehler.

3. Begrannung zu Borste am Grunde des Ahrchens.

	Begrannt 95		Unbegrannt 281	
	ohne Borste	mit Borste	ohne Borste	mit Borste
Gefunden:	4	91	16	265
Theoretisch zu erwarten:	$5,875 \pm 2,4$	$88,125 \pm 8,2$	$17,625 \pm 4,09$	$264,375 \pm 8,86$

Auch hier ist keine Koppelung zwischen den Faktoren für Begrannung und denen für Borste festzustellen. Die gefundenen Zahlen stimmen mit den theoretischen gut überein.

4. Spelzenfarbe zu Behaarung der Spelzen.

	Schwarz 345 (352,5)			Gelb 28 (23,5)		
	Vollbehaart	Teilweise behaart	Unbehaart	Vollbehaart	Teilweise behaart	Unbehaart
Gefunden	87	198	63	—	8	20
theoretisch ohne Koppelung . .	$88,125 \pm 8,2$	$176,25 \pm 9,68$	$88,125 \pm 2,4$	$5,875 \pm 2,4$	$11,75 \pm 3,37$	$5,875 \pm 2,4$
theoretisch mit Koppelung:						
3:1:1:3 . . .	$92,5 \pm 8,35$	$179,2 \pm 9,69$	$80,8 \pm 7,96$	$1,5 \pm 1,22$	$8,81 \pm 2,93$	$13,2 \pm 3,57$
theoretisch mit Koppelung:						
7:1:1:7 . . .	$93,6 \pm 8,38$	$182,86 \pm 9,69$	$76 \pm 7,79$	$0,4 \pm 0,63$	$5,14 \pm 2,25$	$18 \pm 4,14$
theoretisch mit Koppelung:						
15:1:1:15 .	$93,90 \pm 8,39$	$185,25 \pm 9,7$	$73,35 \pm 7,68$	$0,09 \pm 0,3$	$2,76 \pm 1,65$	$20,65 \pm 4,4$

Augenscheinlich besteht hier eine Koppelung zwischen einem Faktor für Schwarzspelzigkeit und dem Faktor für Behaarung. Und zwar ist anzunehmen, daß, wenn S der Faktor für schwarze Spelzenfarbe ist, der mit dem Behaarungsfaktor gekoppelt ist, und

B der Behaarungsfaktor, daß dann die Gameten SB und sb 7 mal und die Faktoren sB und Sb je einmal gebildet werden.

Da in diesem Fall 8 Arten von Gameten gebildet werden, weil zwei Farbfaktoren vorhanden sind, so werden diese in folgenden Zahlenverhältnissen (wenn R der zweite Faktor für Spelzenfarbe ist) auftreten:

RSB	7 mal
RSb	1 mal
R sB	1 mal
R sb	7 mal
rSB	7 mal
rSb	1 mal
rsB	1 mal
rsb	7 mal
<hr/>	
32 Gameten	

Es werden also 32 Gameten gebildet und demnach sind in F_2 $32^2 = 1024$ Kombinationen möglich, die aus sechs verschiedenen Kategorien zusammengesetzt sind, die in folgenden Zahlenverhältnissen auftreten müssen:

Gelb voll behaart	1 mal
Gelb halb behaart	14 mal
Gelb glatt	49 mal
Schwarz vollbehaart	255 mal
Schwarz halbbehaart	498 mal
Schwarz glatt	207 mal
<hr/>	
Summa: 1024	

Hieraus ergeben sich die in der Tabelle wiedergegebenen theoretischen Spaltungszahlen für 376 F_2 -Individuen. Eine Koppelung nach 15 : 1 : 1 : 15 ist nicht anzunehmen, weil dann bei den teilweise behaarten, gelben Pflanzen die Abweichung der gefundenen theoretischen Anzahl den dreifachen mittleren Fehler übersteigen würde.

Bei der angenommenen Koppelung nach 7 : 1 : 1 : 7 ist die Übereinstimmung zwischen dem Versuchsergebnis und der Theorie leidlich gut. Die Abweichungen halten sich alle noch unter dem doppelten mittleren Fehler.

5. Spelzenfarbe zu Borste am Grunde des Ahrehens.

	Schwarzspelzig 348 (352,5)		Gelbspelzig 28 (23,5)	
	mit Borste	ohne Borste	mit Borste	ohne Borste
Gefunden	331	18	25	2
Theoretisch ohne Koppelung . .	$330,5 \pm 6,29$	$20 \pm 4,55$	$22 \pm 4,55$	$1,5 \pm 1,22$

Auch hier ist die Übereinstimmung zwischen den im Versuch gefundenen Zahlen mit den theoretischen gut, eine Koppelung scheint nicht zu bestehen.

6. Behaarung der Spelzen zu Borste am Grunde des Ahrehens.

	Mit Borste 356 (352,5)			Ohne Borste 20 (23,5)		
	Voll-behaart	Teilweise behaart	glatt	Voll-behaart	Teilweise behaart	glatt
gefunden . .	85	193	78	2	13	5
theoret. ohne Koppelung	$88,125 \pm 8,2$	$176,25 \pm 9,68$	$88,125 \pm 8,2$	$5,875 \pm 2,4$	$11,75 \pm 3,37$	$5,875 \pm 2,4$

Auch hier ist, wie aus dem Ergebnis von Untersuchung 5 zu erwarten war, keine Koppelung festzustellen.

7. Verhalten der Fruchtbarkeit zu den Faktoren: Begrannung, Spelzenfarbe, Behaarung und Borste

a) Begrannung und Fruchtbarkeit.

Von den 95 begrannnten F₂-Individuen waren

34 steril, 57 wenig fertil, 4 fertil.

Theoretisch zu erwarten wäre, wenn die Faktoren für Begrannung in keiner Beziehung zur Fruchtbarkeit stehen:

37,14 steril, 54,32 wenig fertil, 3,54 steril.

Die 281 unbegrannnten Pflanzen zeigten folgende Verteilung:

113 steril, 158 wenig fruchtbar, 10 fertil

Theoretisch: 109,86 „ 160,68 „ „ 10,46 „

Es scheint demnach zwischen Begrannung und Fruchtbarkeit keine Beziehung zu bestehen.

b) Spelzenfarbe und Fruchtbarkeit.

Es waren von 348 schwarzspelzigen F_2 -Pflanzen:

	132 steril,	202 wenig fruchtbar,	14 fertil
Theoretisch:	136 " "	199 " "	13 "

Von den 28 gelbspelzigen Pflanzen waren:

	15 steril,	13 wenig fertil,	keine fertil
Theoretisch:	10,95 " "	16,01 " "	1,04 "

c) Behaarung der Spelzen und Fruchtbarkeit.

Von 87 vollbehaarten F_2 -Pflanzen waren:

	23 steril,	57 wenig fertil,	7 fertil
Theoretisch:	34,01 " "	49,75 " "	3,24 "

Von 206 teilweise behaarten F_2 -Pflanzen waren:

	84 steril,	116 wenig fertil,	6 fertil
Theoretisch:	80,54 " "	117,8 " "	7,66 "

Von 83 unbehaarten F_2 -Pflanzen waren:

	40 steril,	42 wenig fertil,	1 fertil
Theoretisch:	32,45 " "	47,46 " "	3,09 "

d) Borste am Grunde des Ährchens und Fruchtbarkeit

Von 356 F_2 -Pflanzen mit Borste waren:

	134 steril,	208 wenig fertil,	14 steril
Theoretisch:	139,2 " "	203,6 " "	13,2 "

Von 20 F_2 -Pflanzen ohne Borste waren:

	13 steril,	4 wenig fertil,	keine fertil
Theoretisch:	7,82 " "	11,44 " "	0,74 "

Wenn auch die im Versuch gefundenen Zahlen mit den theoretisch zu erwartenden nicht immer ganz übereinstimmen, so läßt sich doch kaum eine Koppelung feststellen. Nur bei der Behaarung der Spelzen scheint eine Beziehung zu bestehen; und zwar so, daß vollbehaarte Pflanzen fruchtbarer und unbehaarte Pflanzen mehr steril sind, als theoretisch zu erwarten wäre.

e) Aber auch selbst zwischen Halmlänge und Fruchtbarkeit, oder Bestockung und Fruchtbarkeit lassen sich keine absolut festen Beziehungen feststellen. Schon die F_1 -Pflanze, die länger im Stroh und besser bestockt war als die Elternpflanzen, ist weniger fruchtbar als diese. In F_2 sind zwar im allgemeinen die Pflanzen mit langem Halm und guter Bestockung fruchtbarer, als die mit kurzem Halm und geringer Bestockung; aber von dieser Regel weichen viele Pflanzen ab. So sind von den 14 fertilen F_2 -Pflanzen 11 über 1 m lang und 3 darunter; 10 haben mehr als 2 Ähren, und 4 haben nur 1 oder 2 Ähren. Eine der fertilen Pflanzen ist nur 45 cm lang und entwickelte nur 1 Ähre. Im Gegensatz dazu wurde eine Pflanze gefunden von 130 cm Länge mit 16 Ähren, in denen nicht ein einziges Korn angesetzt hatte.

Ebenso konnte zwischen der Ährenform und der Fruchtbarkeit eine Beziehung gefunden werden, die aber auch keine absolute Gültigkeit hat. Es war auffallend, daß die langen *spelta*-ähnlichen Typen (Abbildung Tafel V, 5 u. 6) verhältnismäßig fruchtbar waren, während die stark kompakten Formen (Abbildung Tafel V, 11), von B. Kajanus als *compressum* und *subcompactum* bezeichnet, besonders häufig steril waren.

Von den 376 F_2 -Pflanzen waren 47 sehr lang und lockerährig, was meist mit festem Spelzenschluß verbunden war. Der Abstand der Ährchen voneinander, erhalten durch Division der Ährenlänge durch Anzahl der Ährchen, war bei diesen 47 Pflanzen 9—12 mm.

Von diesen Pflanzen waren 10 fertil, 33 wenig fruchtbar und nur 4 steril. Es waren also im ganzen von den 14 fertilen Pflanzen 10 solche mit *spelta*-ähnlichem Habitus.

Pflanzen mit sehr kompakter Ährenform, Ährenlänge dividiert durch Ährenzahl unter 3,7 mm, wurden 44 gefunden. Von diesen waren:

keine fertil, 15 wenig fruchtbar und 29 steril.

Es beteht also anscheinend eine Koppelung zwischen *Spelta*-Habitus und Fruchtbarkeit und ebenso eine Abstoßung zwischen *compressum*-Typus und Fruchtbarkeit.

Über die Sterilität in F_1 und den folgenden Generationen.

Über die Ursache der Sterilität von Weizenartbastarden bestehen sehr verschiedene und auseinandergehende Meinungen.

Malinowski (13) stellt die Hypothese auf, daß die Sterilität durch nicht harmonisierende Paare von Erbeinheiten bewirkt wird. Es sind z. B. in den Elternformen in der einen die Faktoren A und B, in der andern C und D vorhanden, A soll nicht mit C und B nicht mit D harmonieren. F_1 ist dann zusammengesetzt aus AaBbCcDd und ist weniger fruchtbar als die Eltern. Es werden nun 16 Arten von Gameten gebildet, die 256 Kombinationen zulassen. Von diesen werden dann:

49 vollkommen fertil sein mit keinem Paar nicht harm. Faktoren							
112 abgeschwächt	"	"	"	1	"	"	"
78	"	"	"	2 Paaren	"	"	"
16 fast steril	"	"	"	3	"	"	"
1 ganz steril	"	"	"	4	"	"	"

Je nachdem nun mehr oder weniger Paare nicht harmonieren der Faktoren zusammentreffen, wird der Grad der Sterilität größer oder kleiner sein. Bei einer größeren Anzahl nicht harmonisierender Faktoren wird der Bastard vollkommen steril sein.

Kihara, der mehrere Weizenspezieskreuzungen speziell vom cytologischen Gesichtspunkt untersucht hat, führt die Sterilität auf die Unterschiede der Chromosomenzahlen zurück. Die F_1 -Pflanzen hatten 35 Chromosomen ($14 + 21$) und in den folgenden Generationen traten Pflanzen auf mit wechselnd 28 bis 42 Chromosomen. Diese teilt er in zwei Gruppen, je nachdem von 35 Chromosomen aus Vermehrung oder Verminderung der Chromosomenzahl eintrat. — Er schließt, daß bei der Vermehrungsgruppe mit Zunahme der Chromosomenzahl eine erhöhte Fruchtbarkeit auftritt, und ebenso bei der Verminderungsgruppe mit Abnahme der Chromosomenzahl die Fruchtbarkeit zunimmt.

Diese Annahme ist durch seine Versuchsergebnisse nicht ganz berechtigt. Er findet z. B. eine Pflanze mit 41 Chromosomen, die 30 Körner pro Ähre hatte, und eine andere mit nur 16,5 Körnern pro Ähre. Auch eine Pflanze mit 28 Chromosomen, die fast steril war; sie bildete in drei Ähren nur ein Korn aus, und dagegen eine Pflanze mit 31 Chromosomen, die eine sehr hohe Fruchtbarkeit zeigte.

Karl Sax findet ebenfalls eine Verbindung mit cytologischen Untersuchungen auffallend, daß die Sterilität in F_2 größer ist, als in F_1 und vermutet, daß die Sterilität von der Anzahl der univalenten Chromosomen in den Gameten abhängig ist. Und zwar nimmt er an, daß ein Gamet mit keinem oder mit 7 univalenten

Chromosomen voll funktionsfähig ist. Gameten mit 3 oder 4 univalenten Chromosomen seien gar nicht funktionsfähig und ein Gamet mit 1 bis 2 oder 5 bis 6 univalenten Chromosomen habe eine abgeschwächte Funktionsfähigkeit. Die verstärkte Sterilität in F_2 erklärt er dann aus der Summierung von zwei Ursachen: Einmal durch das Auftreten von univalenten Chromosomen, wie in F_1 und zweitens kommen in F_2 sehr viele Kombinationen vor, die aus irgend einem Grunde, sei es, daß ein für das Wachstum der Pflanze wichtiger Faktor fehlt, oder auch aus anderer Ursache, nur eine kümmerliche Entwicklung haben und darum weniger fruchtbar sind.

Sax zieht auch zum Vergleich die tetraploiden Rassen heran und versucht die Sterilität mit der Annahme zu erklären, daß die Weizen der Emmergruppe mit 14 Chromosomen als tetraploide Formen des Einkorns und die Weizen der *vulgare*-Gruppe mit 21 Chromosomen als hexaploide Formen anzusprechen seien. — Diese Annahme müßte aber, wie Sax selbst sagt, zur Folge haben, daß bei den Weizen der *vulgare*-Gruppe die meisten, wenn nicht alle Eigenschaften, von drei Erbeinheiten abhängig sein müßten, was durchaus nicht der Fall ist. Sax hält es aber für möglich, daß die Verdoppelung des Chromosomensatzes zeitlich schon so weit zurück liegt, daß die Chromosomen sich nicht mehr nach dem Zufall verteilen.

Kajanus (11) schließlich findet mendelnde Faktoren, die die Fruchtbarkeit beeinflussen. Allerdings nahm er bei seinen Kreuzungen zwischen *Triticum vulgare* und *Triticum turgidum* eine Auslese nach hohem Kornbesatz vor und fand dann in F_3 teilweise bedeutend höhere Fruchtbarkeit, als bei den Elternpflanzen, und zwar korrelativ verbunden mit langem, lockerem *Speltoides*-Typus. — Diese Beobachtung würde übereinstimmen mit dem Ergebnis der hier bearbeiteten Kreuzung. Kajanus fand, daß die Kornzahl pro Ährchen von bestimmten Genen abhängig ist.

Keine der hier angeführten Hypothesen befriedigt vollkommen. Sicher scheint mir jedenfalls, daß mehrere Faktoren die Fertilität beeinflussen, und daß ein Hauptgrund für die Sterilität in dem anormalen Verlauf der Reduktionsteilungen zu suchen ist.

Nach den Beobachtungen von Kihara und Sax ist anzunehmen, daß die 14 bivalenten Chromosomen, da sie sich bei der Teilung normal verhalten, nicht die Ursache für die Sterilität sind. Wohl aber ist es möglich, daß die univalenten Chromosomen mehr oder weniger Sterilität hervorrufen. Bezeichnet man den Satz der

bivalenten Chromosomen mit dem Buchstaben S und die sieben univalenten Chromosomen mit a, b, c, d, e, f, g, so können folgende Gameten gebildet werden:

Gameten mit keinem univalenten Chr.: (S)				1
"	"	einem	" : S + a, Sb, Sc usw.	7
"	"	zwei	" : Sab, Sac, Sad usw.	21
"	"	drei	" : Sabc, Sabd usw.	35
"	"	vier	" : Sabcd, Sabce usw.	35
"	"	fünf	" : Sabcde, Sabcdf usw.	21
"	"	sechs	" : Sabedef, Sabedeg usw.	7
"	"	sieben	" : Sabdefg usw.	1
				<hr/> Summa: 128

Es können 128 verschiedene Gameten gebildet werden, die beim Zusammentritt also $128^2 = 16384$ Kombinationen ermöglichen. Es ist wahrscheinlich nicht gleichgültig, ob Gameten zusammentreten, die die gleichen univalenten Chromosomen haben, oder ob diese verschieden sind. — Wenn z. B. die Gameten Sabc und Sabc zusammentreten, entsteht eine Pflanze mit 34 Chromosomen, die alle bivalent sind. — Ich nehme nun an, daß eine Pflanze wie die erste SSaabbcc mit 34 bivalenten Chromosomen fruchtbarer ist, als eine Pflanze SSabcdef, die 6 univalente Chromosomen hat. — Es ist also meiner Vermutung nach nicht, wie Sax annimmt, die Zahl der univalenten Chromosomen in den Gameten, welche die Sterilität bestimmt, sondern lediglich die Zahl der univalenten Chromosomen in der Pflanze, die aus dem Zusammentritt zweier Gameten entstanden ist. Mit dieser Annahme lassen sich auch die Beobachtungen von Sax und Kihara recht gut erklären. Pflanzen, deren Chromosomenzahl sich der Zahl 42 näherte, waren im allgemeinen fruchtbarer als solche mit 35 bis 38 Chromosomen. Eine F_2 -Pflanze mit 42 Chromosomen muß aus zwei Gameten entstanden sein mit je 7 univalenten Chromosomen, muß also die Formel haben SSaabbccddeeffgg, und wird voll fruchtbar sein.

Ebenso erklärt sich mit dieser Annahme die Tatsache, daß Kihara Pflanzen mit zwar gleicher Chromosomenzahl, aber sehr ungleicher Fertilität fand. So hatte er drei Pflanzen mit je 39 Chromosomen. Von diesen Pflanzen setzte eine 3,5 Körner pro Ähre, eine 13 und eine 15,4 Körner pro Ähre an. Ebenso fand er zwei Pflanzen mit je 31 Chromosomen, von denen eine fast steril und eine gut fruchtbar war.

Allerdings fand er auch eine Pflanze mit 28 Chromosomen, die fast steril war. Nach der Theorie müßte sie gut fruchtbar sein, weil sie kein univalentes Chromosom besitzt. Es ist hier aber immerhin möglich, daß beim Zählen der Chromosomen eins übersehen worden ist, und die Pflanze nicht 28 sondern 29 Chromosomen hatte. Denn Kihara verwendete neben Pollen fixierte Wurzelspitzen zur Feststellung der Chromosomenzahlen, und es ist da wohl nicht immer ganz einwandfrei festzustellen, ob 28 oder 29 Chromosomen vorhanden sind.

Wenn tatsächlich bei weiteren Untersuchungen Pflanzen mit 28 Chromosomen gefunden werden, die mehr oder weniger steril sind, müßte man nach einer anderen Erklärung für das Auftreten der Sterilität suchen. Es könnten z. B. in einem oder in mehreren der univalenten Chromosomen Gene lokalisiert sein, die für den Fruchtausatz von Bedeutung sind. Fehlen diese Chromosomen und damit die notwendigen Gene, dann tritt Sterilität ein. Ob diese Annahme aber notwendig ist, erscheint mir zweifelhaft. Klarheit können hier nur weitere Analysen mit ausgedehnten cytologischen Arbeiten bringen. Es ließe sich z. B. erreichen, daß man alle Körner der F_1 -Generation erst ankeimt, an fixierten Wurzelspitzen die Zahl der Chromosomen feststellt, dann die Körner vorsichtig in die Erde bringt, und es so ermöglicht, daß man von jeder F_2 -Pflanze die Chromosomenzahl kennt.

Wenn wir zum Schluß der Ausführungen die Frage nach der Möglichkeit der Kombinationszüchtung bei Weizenspezieskreuzungen stellen, so können wir nach dem Ergebnis der Arbeit diese Frage unbedingt bejahen. Wenn auch die stark abgeschwächte Fruchtbarkeit sehr hinderlich ist, so geht doch aus den angeführten Zahlen und Tabellenmaterial hervor, daß regelrechte Spaltungen nach den Mendelschen Gesetzen auftreten, daß sich also kombinieren läßt. Es muß nur wegen der geringen Fruchtbarkeit mit sehr großem Material gearbeitet werden, um die gewünschte Kombination auch mit voller Fruchtbarkeit zu erhalten. Ob allerdings für die praktische Züchtung die Verarbeitung solch umfangreichen Materials, wie hier notwendig wäre, noch, um ein bestimmtes Ziel zu erreichen, durchführbar oder rentabel wäre, ist eine andere Frage. Man könnte z. B. sehr großen Wert auf Rostunempfindlichkeit legen. Da die Weizen der Emmerreihe gegen Rost unempfindlich sind, ließe sich diese Eigenschaft durch Kreuzung mit extrareichen *vulgare*-Formen auch mit den Eigenschaften des *vulgare*-Weizens

vereinigen. — Jedenfalls ist es aber, wie die vorliegenden Untersuchungen zeigen, durchaus möglich, auch bei Spezieskreuzungen Kombinationszüchtung zu treiben.

Verzeichnis der zur Arbeit verwendeten Literatur.

1. Baur, E., 1919. Einführung in die experimentelle Vererbungslehre. Verlag von Gebrüder Borntraeger, Berlin.
2. Belling, 1914. „The mode of inheritance of semi-sterility in the offspring of certain hybrid plants. Zeitschr. f. indukt. Abst.- u. Vererbungsl. XII, S. 303 bis 342.
3. Boshnakian, Sarkis, 1923. „The relation of the speltfactor in wheat to rachis internode characters.“ Genetics VIII, Nr. 3.
4. Bridges, C. B., 1917. „Deficiency“. Genetics II, p. 445—465.
— 1919. Vermillion Deficiency. Journal of General Physiology VIII, p. 645—656.
5. East, E. M., 1921. „A study of partial sterility in certain hybrids.“ Genetics VI, p. 311—365.
6. Fruwirth, C., Handbuch der Landw. Pflanzenzüchtung, 5 Bände. Verlag P. Parey, Berlin.
7. Howard, A. u. G., 1912. „On the inheritance of some characters in wheat.“ Bet. Memoirs of Department of Agriculture in India, Verl. 5, V, p. 1—47.
8. Jesenko, 1923. Über Getreide-Spezies-Bastarde (Weizen-Roggen). Zeitschr. f. ind. Abst. u. Vererbungsl. X, S. 311—326.
9. Johannsen, 1923. Elemente der exakten Erblchkeitslehre. Verlag Fischer in Jena.
10. Kajanus, B., 1922. Genetische Untersuchungen an Weizen. Bibliotheca genetica V, 1923.
11. — 1923. Über die Fertilität in Kreuzungen zwischen verschiedenen Weizenarten. Hereditas IV, Heft 3.
12. Kihara, H., Über cytologische Studien bei einigen Getreidearten.
1. 1919. Spezies-Bastarde des Weizens und Weizen-Roggen-Bastard. Bot. Mag. Tokyo XXXII, p. 17—38.
2. 1919. Chromosomenzahlen und Verwandtschaftsverhältnisse unter Avena-Arten. Bot. Mag. Tokyo XXXIII, p. 95—98.
3. 1921. Über die Schwankungen der Chromosomenzahl bei den Speziesbastarden der Triticum-Arten. Bot. Mag. Tokyo XXXV, p. 19—44.
13. Malinowski, E., 1918. Etudes sur les hybrides du Froment. Travaux Soc. Sc. Varsovie XXX.
— 1920. Sterilität der Bastarde im Lichte des Mendelismus. Zeitschr. f. ind. Abst.- u. Vererbungsl. XXII, Heft 4, S. 225—235.
14. Nilsson-Ehle, H., 1909. Kreuzungsuntersuchungen an Hafer und Weizen. Lunds Universitäs-Aerskrift N. F. A. fd. 2, II, S. 122.
15. v. Rümker, 1910. Methoden der Pflanzenzüchtung. Berlin, Paul Parey. S. 271 f.

16. Sakamura, T., 1918. Kurze Mitteilungen über die Chromosomenzahlen und die Verwandtschaftsverhältnisse der *Triticum*-Arten. Bot. Mag. Tokyo XXXII, p. 151—154.
17. Sax, K., 1921. Sterility in wheat hybrids.
 - I. „Sterility relationships and endosperm developments.“ Genetics VI, p. 399—416.
 - II. „Chromosome behaviour in partially sterile hybrids“. Genetics VII, p. 513—550.
 - III. „Endosperm development and F_2 sterility“. Ibid., p. 553—558.
18. Tschermak, 1913. Über seltene Getreidebastarde. Beiträge zur Pflanzenzucht III, Heft 13.
 - 1014. Die Verwertung der Bastardierung für phylogenetische Fragen in der Getreidegruppe. Zeitschr. f. Pflanzenzücht. II, S. 291—312.
 - Siehe auch Fruwirth, Bd. 4 (Ziffer 6 der Literaturübersicht).
19. Wawiloff, N., 1913. Bulletin für angewandte Botanik, Heft 1 (Petersburg).
20. Zade, 1914. Serologische Studien an Leguminosen und Gramineen. Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung II, S. 101—151.

Figurenerklärung zu Tafel IV und V

Tafel IV

Links die Mutterpflanze
Schwedischer Landweizen
Triticum vulgare

Rechts die Vaterpflanze
Schwarzer Amidonier
Triticum dicoccum

In der Mitte darunter die F_1 -Pflanze

Tafel V

Verschiedene in der F_2 -Generation herausgespaltene Ährenformen

8 *vulgare*-ähnliche Form

2 *dicoccum*-ähnlich, jedoch unbegrannt

9 Dickkopf-Form

4 und 6 *Spelta*-Typus

Über die Einwirkung höherer Temperaturen während und nach einer Beize mit verschiedenen Beizmitteln.

Von

Dr. W. Nagel, Frankfurt a. M.

Bei allen Beizvorgängen spielt außer der Konzentration, der Flüssigkeitsmenge und der Zeit auch die Temperatur der Beizflüssigkeit und die Temperatur während des Trocknungsprozesses, zumal bei künstlicher Trocknung, eine bestimmte Rolle. Es ist nun interessant, zu untersuchen, welchen Einfluß verschiedene Temperaturen sowie eine Nachbehandlung mit 40° auf Krankheitserreger und Saatgut ausüben, und wieweit bei einer optimalen Temperatur die Menge der wirksamen Substanz eines Beizmittels reduziert werden darf, weshalb einige Beizversuche bei Temperaturen der Beizflüssigkeit von 18—48° C mit Steinbrandsporen und Weizen durchgeführt wurden und ferner Benetzungsversuche mit und ohne Nachbehandlung mit 40° C warmer Luft. In der Praxis, z. B. in der Saatzuchtwirtschaft Knoche-Wallwitz, Hamersleben, wird mit höheren Temperaturen bei Anwendung moderner Beizmittel gebeizt. Dr. Plaut berichtet hierüber in den Mitteilungen der Deutsch. Landwirtschafts-Gesellschaft, Jahrgang 1923, Stück 3.

Es war von vornherein anzunehmen, daß Temperatur und Konzentration voneinander abhängig sind und daß bei steigender Temperatur die dosis curativa fallen würde. Zur Durchführung der entsprechenden Versuche wurden bei Temperaturen von 18, 25, 30 usw. 45 und 48° C 0,3 g Sporen in 50 ccm fassenden Kölbchen gebeizt, indem die Kölbchen mit ca. 60 ccm der verschiedenen konzentrierten Lösungen von Azetonquecksilberchlorid, das in seiner Wirkung dem Sublimat gleichkommt, Kupferchlorid, Segetan-Neu (104b verstärktes Präparat, Handelsware) und Uspulun (Handelsware) nach gutem Durchschütteln der Sporen zusammen mit etwas Beizlösung bis zum Überlaufen mit der Lösung gefüllt wurden, wodurch man die oben aufschwimmenden Brandsporen abschwemmte. Durch eine einstündige Behandlung der Sporen mit 6maliger Auswaschung nach der Beizung innerhalb einer 1/2 Stunde und

Aussaats derselben auf Erde nach der Langschen Methode fand man für jede der Temperaturen die *dosis curativa*. Ein Entgiften der Sporen durch Auswaschen mit Säure, wie es Gaßner-Braunschweig (Über die Abhängigkeit des Steinbrandauftretens von der Bodenbeschaffenheit. Angew. Botanik 1925, Bd. VII, Heft 2) vorschlägt, kommt hier bei Aussaat der Sporen auf Erde nicht in Frage, da die Entgiftung schon durch den Boden stattfindet. (Siehe a-Tabellen Nr. 1—4 und graphische Darstellung.) Hieran anschließend wurde festgestellt, welche der Konzentrationen und Temperaturen der jedesmal gefundenen *dosis curativa* eine toxische Wirkung auf das Saatgut ausüben, durch Bestimmung der Keimenergie KE und Keimkraft KK. Es wurden zu diesem Zwecke 25 g Weizen in einem Becherglas mit 100 ccm Beize der jeweils gefundenen Konzentration der *dosis curativa* und der dazugehörigen Temperatur eine Stunde lang getaucht, darauf ohne Abspülung zum Trocknen ausgebreitet und am nächsten Tag je 200 Körner in Keimschalen auf Filtrierpapier ausgelegt. Das Filtrierpapier wurde in allen Keimschalen täglich gleichmäßig befeuchtet und letztere bei einer Temperatur von 20° C gehalten. (Ergebnisse siehe b-Tabellen Nr. 1—4.) Desgleichen wurde untersucht, wie ein auf die genannten Temperaturen gebrachtes einstündiges Wasserbad (ohne Chemikalien) auf Sporen und Weizen wirkt. Als Untersuchungsmaterial wurden Sporen von *Tilletia tritici* und Friedrichswerther Berggoldweizen der Ernte 1924 verwandt. Das zu den Versuchen benutzte Wasser hatte eine Härte von 8 deutschen Härtegraden.

Es ergab sich nun zunächst bei den Versuchen mit warmem Wasser ohne Zusatz von Beizstoffen, daß Temperaturen bis zu 45° C bei einstündiger Tauchzeit ohne Einfluß auf das Sporenwachstum sind; eine Temperatur von 48° C verzögert das Auskeimen der Sporen um einen Tag und setzt den Keimungsprozentsatz von 100 auf ungefähr 75% herunter. Temperaturen von 45—48° üben einen ganz schwach schädigenden Einfluß auf die Keimenergie des Weizens aus, der aber bereits nach einem Tag aufgehoben ist und zu keiner Schädigung der Keimkraft führt.

Die folgenden a-Tabellen Nr. 1—4 zeigen die für die Temperaturen von 18—48° C — also von Zimmertemperatur bis zu der auf Sporen und Korn in geringem Maße toxisch wirkenden Temperatur — notwendigen Mengen an wirksamer Substanz, und die b-Tabellen Nr. 1—4 veranschaulichen die Einwirkung dieser Mengen und der dazugehörigen Temperaturen auf Weizen.

Tabelle 1a. Dosis curativa von Azetonqueck-
Einwirkung 1 Stunde

Zeichenerklärung:

0 = Sporen von *Tilletia tritici*, nicht gekeimt. 0—X = 2—3 ge-
 XX = $\frac{1}{3}$ der Sporen gekeimt. XXX = $\frac{3}{4}$ der Sporen gekeimt.

% Hg	18° C		25° C		30° C	
	5. Tag	10. Tag	5. Tag	10. Tag	5. Tag	10. Tag
0,0009	.	.	.	.	.	.
0,001	.	.	.	.	.	.
0,0012	.	.	.	.	.	.
0,002	.	.	.	.	.	.
0,0025	.	.	.	.	.	.
0,0035	.	.	.	.	.	.
0,006	.	.	.	.	.	.
0,009	.	.	.	.	.	.
0,01	.	.	.	.	.	.
0,015	.	.	.	.	(X)	X—XXX
0,02	.	.	.	.	0	(X)
0,025	(0—X)	X	(0—X)	X	0	(0—X)
0,03	0	(X)	0	(0—X)	0	00
0,035	0	00	0	00	0	0
0,04	0	0	0	0	.	.
Kontrolle						
Wasser kalt	XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX

Tabelle 1b. Einwirkung der für die Sporenabtötung notwendigen
Hg-Menge (dosis curativa) von Azetonquecksilberchloridlösungen
bei verschiedenen Temperaturen von 18—48° C auf Weizen bei einer
Beizdauer von 1 Stunde.

Temperatur	% Gehalt Hg der dosis curativa	KE 3. Tag	KK 7. Tag	Bemerkung
18° C	0,035	61,0	92,5	Bei den Keimversuchen wurde bei Beurteilung einer Schädigung 5 % unter der Kontrolle als Fehlerquelle in Anrechnung gebracht. Die fettgedruckten Zahlen be- deuten Schädigung des Saat- gutes.
25° C	0,035	63,5	91,5	
30° C	0,030	62,0	91,0	
35° C	0,020	68,5	95,5	
40° C	0,009	78,5	96,5	
45° C	0,0025	74,0	95,0	
48° C	0,0012	75,0	95,5	
Kontrolle				
Wasser kalt	—	79,0	96,0	

silberchlorid bei Temperaturen von 18—48° C.
(*Tilletia tritici*).

keimte Sporen im Gesichtsfeld. \times = 5—10 gekeimte Sporen im Gesichtsfeld.
 $\times\times\times\times$ = Alle Sporen gekeimt. 00 = dosis curativa.

35° C		40° C		45° C		48° C	
5. Tag	10. Tag	5. Tag	10. Tag	5. Tag	10. Tag	5. Tag	10. Tag
.	.	.	.	.	.	0— \times	\times
.	.	.	.	.	.	0	\times
.	.	.	.	\times	$\times\times$	0	00
.	.	.	.	0	0— \times	0	0
.	.	.	.	0	00	.	.
.	.	\times	\times — $\times\times\times$	0	0	.	.
.	.	0	0—\times	.	.	.	.
.	.	0	00	.	.	.	.
0	(\times)	0	0	.	.	.	.
0	(0—\times)	.	.	.	.	.	.
0	00	.	.	.	.	.	.
0	0	.	.	.	.	.	.
.
.
.
$\times\times\times\times$	$\times\times\times\times$	$\times\times\times\times$	$\times\times\times\times$	$\times\times\times\times$	$\times\times\times\times$	$\times\times\times\times$	$\times\times\times\times$

Die dosis curativa fällt mit steigender Temperatur von 18 bis 30° C langsam, dann aber von 30—35° C in weit stärkerem Maße. Die curativen Dosen von 18—35° C wirkten schädigend auf die Keimenergie des Getreides. Eine Schädigung der Keimkraft wurde nicht festgestellt. Bei den hohen Temperaturen von 35° C aufwärts ist die zur Sporenabtötung notwendige Hg-Menge so gering, daß eine Schädigung des Getreides nicht mehr vorliegt.

Tabelle 2a. Dosis curativa von Kupfer-
Einwirkung 1 Stunde

% Cu	18° C		25° C		30° C	
	5. Tag	10. Tag	5. Tag	10. Tag	5. Tag	10. Tag
0,02	.	.	.	.	.	.
0,04	.	.	.	.	.	.
0,06	.	.	.	.	.	.
0,19	.	.	.	.	.	.
0,23	.	.	.	.	.	.
0,37	.	.	.	.	.	.
0,56	.	.	.	.	.	.
0,74	.	.	.	.	.	.
0,93	.	.	.	.	.	.
1,48	.	.	.	.	(\times)	\times
1,65	.	.	(0— \times)	\times	(0— \times)	(\times)
1,76	(\times)	\times	(0— \times)	(0— \times)	0	00
2,03	(0— \times)	(\times)	0	00	0	0
2,22	0	00	0	0	.	.
2,41	0	0	.	.	.	.
Kontrolle H ₂ O kalt . . .	$\times\times\times\times$	$\times\times\times\times$	$\times\times\times\times$	$\times\times\times\times$	$\times\times\times\times$	$\times\times\times\times$

Tabelle 2b. Einwirkung der für die Sporenabtötung notwendigen
Cu-Menge (dosis curativa) von Kupferchloridlösungen bei ver-
schiedenen Temperaturen von 18—48° C auf Weizen bei einer Beiz-
dauer von 1 Stunde.

Temperatur	% Gehalt Cu der dosis curativa	KE 3. Tag	KK 7. Tag
18° C	2,22	47,0	86,0
25° C	2,03	48,5	85,5
30° C	1,76	51,5	87,5
35° C	0,93	50,0	86,5
40° C	0,56	36,0	81,0
45° C	0,23	37,5	82,5
48° C	0,06	38,0	80,5
Kontrolle Wasser kalt	—	85	98

chlorid bei Temperaturen von 18—48° C.

(Tilletia tritici).

35° C		40° C		45° C		48° C	
5. Tag	10. Tag	5. Tag	10. Tag	5. Tag	10. Tag	5. Tag	10. Tag
.	.	.	.	.	.	(X)	X
.	.	.	.	.	.	(0—X)	(0—X)
.	.	.	.	(0—X)	(X)	0	00
.	.	.	.	(0—X)	(0—X)	0	0
.	.	(0—X)	(X)	0	00	.	.
.	.	(0—X)	(0—X)	0	0	.	.
(X)	X	0	00	.	.	.	.
(0—X)	(X)	0	0	.	.	.	.
0	00	.	.	.	.	.	.
0	0	.	.	.	.	.	.
.
.
.
.
XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX

Das über die dosis curativa in der Tabelle Nr. 1a Gesagte gilt auch hier in annähernd gleichem Maße. Auch hier ist der Sturz der dosis curativa von 30—35° C am stärksten. Sämtliche die Sporen abtötende Konzentrationen wirken bei den entsprechenden Temperaturen toxisch auf Keimenergie und Keimkraft des Getreides, was ein Vergleich mit den Kontrollversuchen, Beizung mit 18 bis 48° C warmem Wasser ohne Zusatz von Beizstoffen ergibt.

Tabelle 3a. Dosis curativa von Segetan-
Einwirkung 1 Stunde

% Hg	% Sege- tan	18 ° C		25 ° C		30 ° C	
		5. Tag	10. Tag	5. Tag	10. Tag	5. Tag	10. Tag
0,0009	0,003	.	.	.	.	.	.
0,0015	0,005	.	.	.	.	.	.
0,002	0,0075	.	.	.	.	.	.
0,003	0,01	.	.	.	.	.	.
0,006	0,02	.	.	.	.	0—×	×
0,0075	0,025	×	×—×	0—×	(×)	(0—×	(×)
0,009	0,03	0—×	×	(0—×	0—×	0	00
0,012	0,04	0	00	0	00	0	0
0,015	0,05	0	0	0	0	.	.
Kontr. H ₂ O							
kalt		××××	××××	××××	××××	××××	××××

Tabelle 3b. Einwirkung der für die Sporenabtötung notwendigen
Hg-Menge (dosis curativa) von Segetan-Neu-Lösungen bei ver-
schiedenen Temperaturen von 18—48 ° C auf Weizen bei einer Beiz-
dauer von 1 Stunde.

Temperatur	Dosis curativa		Weizen	
	% Segetan	% Hg	KE 3. Tag	KK 7. Tag
18 ° C	0,04	0,012	78,5	98,5
25 ° C	0,04	0,012	80,5	96,5
30 ° C	0,03	0,009	77,5	97,0
35 ° C	0,03	0,009	76,0	95,5
40 ° C	0,02	0,006	80,5	97,0
45 ° C	0,02	0,006	76,5	98,0
48 ° C	0,0075	0,0023	68,5	90,5
Kontrolle Wasser kalt	—	—	79,0	96,0

Neu bei Temperaturen von 18—48° C.

(*Tilletia tritici*).

35 ° C		40 ° C		45 ° C		48 ° C	
5. Tag	10. Tag	5. Tag	10. Tag	5. Tag	10. Tag	5. Tag	10. Tag
.	.	.	.	.	.	(0—×)	×
.	.	.	.	.	.	(0—×)	(×)
.	.	×	×—××	(×)	×	0	00
.	.	0—×	×	(0—×)	×	0	0
(0—×)	(×)	0	00	0	00	.	.
(0—×)	(0—×)	0	0	0	0	.	.
0	00	.	.	.	.	.	.
0	0	.	.	.	.	.	.
.
××××	××××	××××	××××	××××	××××	××××	××××

Die dosis curativa fällt von 18—48° C in nahezu konstantem und geringem Maße, bei je 10° C Temperaturerhöhung um 0,003% Hg. Hier übt die Temperatur der Beizflüssigkeit von 48° C in etwas stärkerem Maße als bei den Versuchen auf Tabelle Nr. 1 ohne Zusatz von Chemikalien eine schädigende Wirkung auf die Keimenergie des Saatgutes aus.

Tabelle 4a. Dosis curativa von Uspulun
Einwirkung 1 Stunde.

% Hg	% Uspulun	18 ° C		25 ° C		30 ° C	
		5. Tag	10. Tag	5. Tag	10. Tag	5. Tag	10. Tag
0,00043	0,0025	.	.	.	.	.	.
0,00087	0,005	.	.	.	.	.	.
0,0013	0,0075	.	.	.	.	.	.
0,0017	0,01	.	.	.	.	.	.
0,0043	0,025	.	.	.	.	.	.
0,0087	0,05	.	.	.	.	(×)	×
0,013	0,075	.	.	.	.	(0-×)	(×)
0,0175	0,1	(0-×)	×	(0-×)	(×)	0	00
0,026	0,15	(0-×)	(0-×)	(0-×)	(0-×)	0	0
0,035	0,2	0	00	0	00	.	.
0,043	0,25	0	0	0	0	.	.
Kontrolle H ₂ O kalt		×××××	×××××	×××××	×××××	×××××	×××××

Tabelle 4b. Einwirkung der für die Sporenabtötung notwendigen Hg-Menge (dosis curativa) von Uspulunlösungen bei verschiedenen Temperaturen von 18—48° C auf Weizen bei einer Beizdauer von 1 Std.

Temperatur	Dosis curativa		Weizen	
	% Hg	% Uspulun	KE 3. Tag	KK 7. Tag
18 ° C	0,043	0,25	58,5	99,5
25 ° C	0,035	0,2	50,5	97,0
30 ° C	0,0175	0,1	47,0	96,5
35 ° C	0,013	0,075	47,0	97,0
40 ° C	0,0087	0,05	43,0	97,5
45 ° C	0,0017	0,01	10,0	77,0
48 ° C	0,0013	0,0075	3,5	68,0
Kontrolle Wasser kalt	—	—	59,0	97,5

Die dosis curativa fällt

von 18—25° C um 0,008 % Hg von 35—40° C um 0,004 % Hg
 „ 25—30° C „ 0,016 % „ „ 40—45° C „ 0,0062 % „
 „ 30—35° C „ 0,004 % „ „ 45—48° C „ 0,0004 % „

Im Vergleich mit Segetan-Neu hat die dosis curativa von Uspulun bei der Temperatur von 18° C den vierfachen Hg-Gehalt von Segetan, bei 48° dagegen annähernd nur noch den halben Hg-Gehalt. Zu

Es wurde dann noch untersucht, welchen Einfluß bei künstlicher Trocknung eine Temperatur von 40° bei einer Durchlaufszeit des Weizens von $\frac{1}{2}$ Stunde durch eine künstliche Trocknungsanlage, wie solche z. B. in der Saatzuchtwirtschaft von Strube-Schlanstedt im Gebrauch sind, auf das Saatgut ausübt, das mit Segetan-Neu und Uspulun nach dem Benetzungsverfahren gebeizt wurde, d. h. es sollte durch Bestimmung der Keimenergie und Keimkraft festgestellt werden, wo bei Benetzung mit verschiedenen Konzentrationen und bei Anwendung der oben genannten Temperatur und Durchlaufszeit die dosis toxica und curativa liegen. Zu diesem Zweck wurde das Getreide mit Segetan in einer Konzentration von 0,1—0,35 % und Uspulun in einer Konzentration von 0,5—1 % benetzt, und zwar 100 g Weizen mit 10 ccm Beizlösung, worauf

Tabelle 5a.

Einwirkung einer Trocknung bei 40°C auf Korn und Spore gebeizt mit Segetan und Uspulun nach dem Benetzungsverfahren.

Benetzt mit	Konzentration	<i>Tilletia</i> 10. Tag	Weizen		Bemerkung
			KE 3. Tag	KK 7. Tag	
Segetan	0,1	×××	91,0	99,5	Trocknung bei 40°C
"	0,125	×	91,5	99,0	
"	0,15	(0—×)	92,5	99,5	
"	0,175	0	91,5	99,0	
"	0,2	0	90,5	99,5	
"	0,225	0	82,5	99,5	
"	0,25	0	81,5	99,0	
"	0,275	0	73,5	89,5	
"	0,3	0	71,5	91,0	
"	0,325	0	63,0	90,0	
"	0,35	0	52,5	87,0	
Uspulun	0,5	×—××	90,5	99,5	
"	0,55	×—××	81,5	97,5	
"	0,6	×	80,5	96,5	
"	0,65	(×)	83,5	96,0	
"	0,7	0	84,5	100	
"	0,75	0	87,5	99,5	
"	0,8	0	80,0	99,5	
"	0,85	0	81,5	97,5	
"	0,9	0	77,5	96,0	
"	0,95	0	70,5	97,5	
"	1	0	60,5	84,5	
Kontrolle	H ₂ O	××××	83,0	94,5	

das Getreide anschließend $\frac{1}{2}$ Stunde lang in einem Trockenschrank bei einer Temperatur von 40°C zum Trocknen gebracht wurde. Das gleiche wurde mit Sporen durchgeführt, indem in ähnlicher Weise wie bei den Weizenversuchen festgestellt wurde, wie nach Behandlung der Sporen mittels einer Benetzungsbeize eine Temperatur von 40° bei $\frac{1}{2}$ stündiger Einwirkungszeit nachträglich das Keimen der Sporen beeinflusst. Zu diesem Zweck wurden je 50 g Weizen mit 0,3 g Sporen infiziert und darauf mit 5 ccm Segetan- bzw. Uspulun-Lösungen benetzt. Anschließend daran wurden die Sporen ohne weitere Behandlung untersucht, und in einer 1. Versuchsserie kam der behandelte Weizen mit den anhaftenden Sporen $\frac{1}{2}$ Stunde in den Thermostaten bei 40°C , um dann ihre Keimfähigkeit festzustellen. Als Vergleich wurden in einer 2. Ver-

Tabelle 5b.

Einwirkung einer Benetzungsbeize mit Segetan und Uspulun auf Korn und Spore bei gewöhnlicher langsamer Trocknung an der Luft.

Benetzt mit	Konzentration	<i>Tilletia</i> 10. Tag	Weizen		Bemerkung
			KE 3. Tag	KK 7. Tag	
Segetan	0,1	×	93,5	99,5	Trocknung an der Luft
"	0,125	×	94,0	99,0	
"	0,15	(0—×)	95,5	99,0	
"	0,175	0	90,5	97,0	
"	0,2	0	86,5	99,0	
"	0,225	0	88,0	100	
"	0,25	0	85,5	98,5	
"	0,275	0	67,0	98,5	
"	0,3	0	76,0	88,0	
"	0,325	0	73,0	88,0	
"	0,35	0	72,5	87,0	
Uspulun	0,5	×	79,0	96,5	
"	0,55	×	79,5	97,0	
"	0,6	×	78,5	93,5	
"	0,65	×	77,5	91,5	
"	0,7	×	78,5	91,0	
"	0,75	×	76,5	93,5	
"	0,8	×	78,0	92,0	
"	0,85	(×)	76,5	93,5	
"	0,9	(×)	69,5	81,0	
"	0,95	(×)	68,0	77,5	
"	1	(0—×)	70,5	80,0	
Kontrolle	H ₂ O	×	84,5	98,5	

suchsserie dieselben Versuche mit Segetan und Uspulun angesetzt ohne Nachbehandlung im Thermostaten. Die Ergebnisse zeigen Tabelle 5a und b.

Bei Segetan üben bei $\frac{1}{2}$ stündiger Trocknung des benetzten Weizens im Trockenschrank mit 40°C Konzentrationen bis zu der für das Benetzungsverfahren vorgeschriebenen Konzentration von 0,2% einen günstigen Einfluß auf die Keimenergie des Getreides aus, da KE um 10—11% gefördert wurde. Eine toxische Wirkung trat bei Segetan ein bei 0,275% Benetzung mit einer Herabsetzung von KE um 8% und von KK um 7%. Bei Uspulun wurde die Keimenergie um 13% herabgesetzt bei Anwendung einer Konzentration von 0,95% Benetzung, während die Keimkraft um 10% vermindert wurde bei einer 1%igen Uspulun-Lösung; hierbei verlor die Keimenergie 22,5%. Von 0,25—0,5% Uspulun wurde die KE durchweg erhöht, und zwar um 4—7%.

Die dosis curativa für Segetan-Neu liegt bei 0,175%, für Uspulun bei 0,7% im Benetzungsverfahren.

Als Vergleich zu diesem Versuch mit Nachbehandlung im Thermostaten sei die b-Tabelle angeführt ohne Nachbehandlung. Auch hier üben Segetan-Konzentrationen bis zu 0,2% Benetzung einen günstigen Einfluß aus auf KE, die um 6—11% erhöht wird. Eine toxische Wirkung tritt erst bei 0,325% Benetzung auf mit einer Herabsetzung der Keimenergie um 8% und einer Herabsetzung der Keimkraft um 10%. Bei Uspulun macht sich bei diesen Versuchen keine besondere Erhöhung von KE bemerkbar. Die erst bei 0,9% Benetzung mit Uspulun beginnende Schädigung der Keimenergie mit einem Verlust von 15% führt wie bei Benetzung mit 0,325% Segetan zu einer Herabsetzung der Keimkraft um 17—20%.

Vergleicht man nun Tabelle a und b, so ergibt sich folgendes: Für Segetan-Neu bei Benetzung und Nachbehandlung mit 40°C liegt die dosis curativa bei 0,175% und die dosis toxica bei 0,275%. Bei Benetzung ohne Nachbehandlung mit 40°C warmer Luft ist die dosis curativa die gleiche wie vor, während die dosis toxica bei 0,325% liegt. Eine Nachbehandlung mit einer Trocknung von 40°C übt also bei Segetan auf die dosis curativa keinen Einfluß aus, was als Erklärung dafür angesehen werden kann, daß bei Beizung mit Segetan ein wirklicher Tod der Sporen vorliegt und nicht, wie bei einer Reihe von Präparaten, ein Scheintod. Dagegen wirkt die Nachbehandlung mit 40° warmer Luft auf die dosis



Paul Mathis: Die Bedeutung von Kreuzungen zwischen *Triticum vulgare* und *Triticum dicoccum* für die Weizenzüchtung.



toxica, indem dieselbe herabgesetzt wird um 0,05 %. Durch die sich anschließende starke und schnelle Trocknung wird also schon etwas früher eine Schädigung des Saatgutes herbeigeführt, d. h. also die Gefahr ist größer, wenn bei einer Benetzungsbeize mit darauffolgender künstlicher Trocknung von 40° C bei ½ Stunde versehentlich um ungefähr $\frac{1}{3}$ der vorgeschriebenen Konzentration (von 0,2 % nach Vorschrift bis 0,275 %) überdosiert wurde, was bei nicht folgender künstlicher Trocknung ohne Gefahr für das Saatgut geschehen darf. Allerdings sorgt bei Segetan-Neu ein Farbumschlag von blau (0,2 % „) in grün (0,275 % „ und höher) dafür, daß ein Fehler in der Dosierung rechtzeitig gemerkt wird.

Für Uspulun liegt bei Nachbehandlung mit Wärme die dosis curativa bei 0,7 % „, während ohne diese Nachbehandlung eine Benetzung mit einer 1 % igen Lösung noch nicht ganz den Anforderungen genügt im Gegensatz zum Tauchverfahren mit Uspulun bei 18 und 25° C, wo dieses Präparat schon in einer 0,2 % igen Lösung bei mehrfacher Wiederholung keine Sporenkeimung mehr zeigte. Die dosis toxica liegt mit und ohne Nachbehandlung von 40° C warmer Luft bei einer 0,9 % igen Uspulunlösung. Eine Nachbehandlung mit 40° C übt also bei Uspulun einen günstigen Einfluß aus zur Abtötung der Sporen, indem die dosis curativa von über 1 % auf 0,7 % in der Benetzungsbeize herabgedrückt wird, während das Saatgut weder in günstigem noch ungünstigem Sinne beeinflußt wird.

Betrachten wir nun die Ergebnisse sämtlicher Versuche, die von praktischer Bedeutung sind, so wird das Optimum einer warmen Chemikalienbeize bei einer Temperatur von 35—40° C bei einstündiger Beizdauer erreicht. Hierbei kann die Menge des Beizmittels bedeutend reduziert werden, z. B.

bei Uspulun	von 0,25 % = 0,043 % Hg	bei 18° C
	auf 0,05 % = 0,008 % „ „	40° C und
bei Segetan-Neu	von 0,04 % = 0,012 % „ „	18° C
	auf 0,02 % = 0,006 % „ „	40° C

Höhere Temperaturen und die zu diesen Temperaturen notwendigen Mengen von Beizmitteln können möglicherweise für das Saatgut gefährlich werden. Deutlich tritt auch die Gefährlichkeit der Kupfersalze (Tabelle 2 a und b) mit einem großen Cu-Verbrauch bei den weniger hohen Temperaturen hervor gegenüber den bedeutend weniger gefährlichen Hg-Verbindungen. Am geringsten ist der Verbrauch an Hg bei Segetan, wo auch die Abnahme der

notwendigen Hg-Menge bei steigender Temperatur gegenüber den anderen Präparaten annähernd konstant ist. Ebenfalls gering ist der Hg-Verbrauch des Uspulun bei 40° C, da bei dieser Temperatur nur $\frac{1}{5}$ der Hg-Menge notwendig ist zur Sporenabtötung als bei 18° C. Die Versuche mit Segetan lassen erkennen, daß durch die Beize eine vollständige Abtötung der *Tilletia*-Sporen erzielt wird und nicht eine Verhinderung der Keimung, die unter Umständen durch besondere Bodenverhältnisse wieder aufgehoben werden kann, worauf auch Gaßner hinweist.

Was eine Beizung mit höherer Temperatur in der Praxis anbetrifft, so muß das Saatgut vorher im Laboratorium geprüft und die zu einer Temperatur von 35—40° C gehörende dosis curativa festgestellt werden. Ohne vorausgehende Prüfung im Laboratorium sollte keine Beizung mit höherer Temperatur vorgenommen werden.

Was zeigt nun die graphische Darstellung?

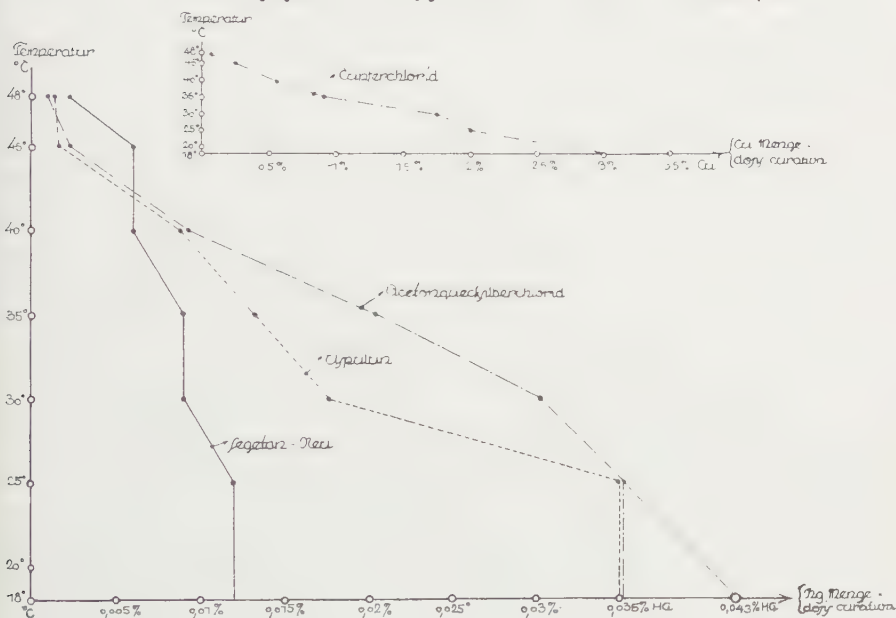
Von 18—25° C ist der Hg-Verbrauch bei Uspulun und Azetonquecksilberchlorid gleich und beträchtlich größer als bei Segetan, das ebenfalls von 18—25° C gleiche Hg-Mengen benötigt. Bis zur Temperatur von 40° C bleibt der Hg-Verbrauch bei Segetan am geringsten, über 25° C fällt bei Uspulun der Hg-Verbrauch stärker als bei Azetonquecksilberchlorid und ist bei 40° C für Uspulun und Azetonquecksilberchlorid wieder gleich hoch. Von da ab ist bis zu 48° für Uspulun und Azetonquecksilberchlorid der Hg-Verbrauch gleich groß. Bei 42° C benötigen alle drei Präparate die gleichen Hg-Mengen von rund 0,006 %. Bei 45° C, einer Temperatur, die praktisch allerdings nicht mehr in Frage kommt, ist der Hg-Verbrauch bei Segetan größer als bei Uspulun und Azetonquecksilberchlorid, um dann bei 48° C wieder annähernd auf den Wert von Uspulun und Azetonquecksilberchlorid zu fallen.

Zusammenfassend kann man also sagen:

Von 18—25° C übt die Temperatur keine oder nur eine geringe Wirkung aus auf die dosis curativa. Es macht sich aber ein größerer Unterschied bemerkbar im Hg-Verbrauch zwischen Segetan einerseits und Uspulun-Azetonquecksilberchlorid andererseits zugunsten von Segetan. Der Unterschied gleicht sich jedoch nach und nach wieder aus, so daß bei einer Temperatur von 42° C die gleiche niedere Hg-Menge von 0,006 % für alle drei Präparate notwendig ist zur Sporenabtötung. Diese Temperatur führt die drei untereinander sich im Hg-Verbrauch verschieden verhaltenden Präparate zu einer

gemeinsamen dosis curativa. Betrachten wir Uspulun und Azetonquecksilberchlorid für sich, so führt eine Temperatur von 40° zu einer gemeinsamen dosis curativa von 0,009 % Hg. Mit anderen Worten: Bei einer Temperatur von $40-42^{\circ}$ C, die für die Praxis in Frage kommt, sind die Unterschiede in der dosis curativa, die bei anderen Temperaturen groß sind, soweit ausgeglichen, daß der Hg-Verbrauch nahezu gleich wird und das Moment des Verbrauches an Hg bei der Auswahl eines Präparates für die Anwendung in der Praxis nicht in Frage kommt.

Abhängigkeit der dosis curativa von der Heiztemperatur



Bei Kupfersalzen sind die zur dosis curativa nötige Cu-Mengen z. B. bei 18° C bedeutend größer als die entsprechenden Hg-Mengen. Mit steigender Temperatur ist ein konstantes, erst allmählich dann stärker werdendes Fallen der Cu-Menge festzustellen. Bei 40° C ist $\frac{1}{4}$ (0,56 % Cu) der Cu-Menge bei 18° C (2,2 % Cu) notwendig zur Sporenabtötung: bei 48° C sogar nur noch $\frac{1}{10}$. Diese Erhöhung der Temperatur um 8° , von 40 auf 48° C, erniedrigt also die dosis curativa um das 10fache. Von praktischer Bedeutung sind die Cu-Salze mit ihren starken Schädigungen des Saatgutes nicht, trotz des geringen Verbrauches bei höheren Temperaturen.

Neuere Versuche zur Kohlensäure-Düngung.

Von

Dr. Hugo Fischer, Berlin¹⁾.

Jahrelang konnte ich für die Kohlensäure-Sache fast nichts tun als die Angriffe und Einwände abwehren, die den Wert der Sache zu beeinträchtigen bemüht waren. Befriedigen konnte mich natürlich diese rein polemische Tätigkeit nicht. Mein sehnlichster Wunsch, wieder mit eigener Versuchsarbeit vorzugehen, ließ lange auf Erfüllung warten. Erst in diesem Frühjahr, 1925, konnte ich wieder Versuche anstellen.

Eine Arbeitsstätte fand ich im Pflanzenphysiologischen Institut der Berliner Universität zu Dahlem, dessen Direktor, Herrn Prof. Kniep, hiermit mein herzlichster Dank ausgesprochen sei. Ebenso danke ich dem „Reichsauschuß für die Förderung sachgemäßer Düngeranwendung“ im Reichsministerium für Ernährung und Landwirtschaft, für die Bewilligung von Geldern, mit welchen ich Gerätschaften und Chemikalien anschaffen konnte.

Der Raum, der mir zur Verfügung stand, war zwar so groß, wie ihn das genannte Institut hergeben konnte, aber doch recht beengt. Es waren:

1. Zwei Doppelfenster, von Innenmaßen: 2 m hoch, 1 m breit, 12,5 cm tief, hoch und frei gelegen, nach Norden mit geringer Abweichung gegen Westen gerichtet, so daß das Sonnenlicht nur frühmorgens und gegen Abend schräg hereinfiel, dafür aber völlig unbeschattet.

2. Einige Quadratmeter in dem an das Institut nach Westen angebauten Versuchs-Glashause, das leider etwas schattig liegt und überdies aus anderen Rücksichten mehr schattiert gehalten wurde, als mir für meine Versuche lieb war. (Ein ganz für mich bestimmtes Glashaus schwebt noch im Stadium der Verhandlungen.)

Die Fragen, die ich unter den gegebenen Umständen in Angriff nehmen konnte und die mir besonders beachtenswert schienen, waren folgende:

¹⁾ Vorgetragen auf der Tagung der Vereinigung für angewandte Botanik in Kiel am 8. August 1925.

1. Ist es richtig, daß Pflanzen im Keimlingsalter von Kohlensäure-Gaben geschädigt werden?

2. Wenn ja, kann man einen solchen Schaden durch stärkere Nährsalz-Beigabe abhelfen?

3. Wird in einem sehr stark humushaltigen, dabei aber schwach alkalisch gemachten Boden durch allzu große Kohlensäure-Entbindung die Wurzel in einer für die übrige Pflanze fühlbaren Weise geschädigt?

Die Behauptung zu 1 ist wiederholt ausgesprochen worden, so u. a. von Bornemann, mit dem ich sonst wohl in allen Punkten einig gehe, dem ich aber in diesem einen nie habe beipflichten können, und zwar aus folgendem Grunde: Gerade die keimende Pflanze ist in den ersten Tagen und Wochen mit ihren Blättern ihrer natürlichen Kohlensäure-Quelle, dem Boden, am nächsten, näher als im weiter herangewachsenen Zustand (wobei wir von solchen Pflanzen, die mit ihren Blättern dauernd dem Boden angeschmiegt bleiben, wie *Plantago media* oder *Lysimachia nummularia*, natürlich absehen). Darum ist es nicht wahrscheinlich, daß der Keimling gegen eine mäßige Erhöhung der CO_2 -Menge über die bekannten 30 : 100 000 hinaus empfindlich sein sollte. Wie er sich bei übermäßiger Steigerung dieses Faktors verhalten würde, ob vielleicht anders als die erwachsenere Pflanze, ist von rein theoretischem Wert; der Praktiker wird nicht leicht in die Lage kommen, zuviel CO_2 zu spenden, solange er vernünftig ist. Versuche zu der Frage waren mir bisher nicht bekannt, ich beschloß also solche anzustellen.

Da immerhin die Möglichkeit nach Frage 1 bestand und dazu auch Frage 2 in Betracht zu ziehen war, wurde jede Reihe doppelt angesetzt: je ein Topf mit Blumenerde (etwas Sand untermischt) ohne weiteren Zusatz, je ein ebensolcher, der in drei aufeinander folgenden Wochen je 0.5 g primäres Kaliphosphat und 0.5 g Ammoniumnitrat in Lösung erhielt. Die Töpfe wurden sofort nach Aufgehen der Samen in die Doppelfenster gestellt. In einem dieser stand ein hoher Glaszylinder mit Marmorstücken, in den täglich je 60 ccm einer 25proz. Salzsäure gegeben wurde. Zuvor war etwas Wasser eingefüllt, um schädliche Säuredämpfe zu vermeiden. Das so entstehende Verhältnis Luft : Kohlensäure berechnet sich wie folgt. Es geben 2 mol HCl je 1 mol CO_2 , also 73 g HCl je 44 g CO_2 , und 60 ccm einer 25proz. Salzsäure geben also fast genau 9 g CO_2 , die sich in einem Raume von 100 • 200

• 12,5 ccm, d. h. 0,25 cbm, verteilte. Da 1 g CO₂-Gas 0,506 l ausmacht (bei mittlerer Temperatur und desgl. Luftdruck), so ergeben sich 4,554 l in 0,25 cbm oder 18,216 l in 1 cbm Luft, d. s. 1,82 Vol.-Proz. oder rund 60mal so viel als normal.

Meine Versuchspflanzen waren zunächst lediglich Nutzpflanzen und zwar folgende: Roggen, Weizen, Gartenerbse, Gelbe und Schmalblättrige Lupine, Spinat, Rapunzel (Feldsalat), Dill, Petersilie, Weißer Senf. Gartenblumen sollen später an die Reihe kommen. Jeder Versuch dauerte etwa 3—4 Wochen, bis das Ergebnis zu sehen war. Das Wetter war nahezu beständig hell, so daß die Pflanzen unter sehr günstigen Lichtverhältnissen standen, zumal die bisherigen Versuche auch in die Zeit der längsten Tage fielen, von Mitte Mai bis Ende Juli.

Nun weiß ja ein Jeder, der nur einmal Sämlinge in Töpfen herangezogen hat, daß auch bei bestem, einheitlichem Saatgut und gleichmäßigster Behandlung von Topf zu Topf oft recht merkliche Unterschiede aufzutreten pflegen. So auch hier. Und darum ist die geringe Zahl der Töpfe, die ich in den Versuch einstellen konnte, zu beklagen. Es war aber an keiner der genannten Pflanzen ein Anzeichen zu entdecken, daß die Keimlinge durch die Kohlensäurebehandlung irgendwie gelitten hätten. Selbstverständlich war nicht zu erwarten, daß die noch von den Vorräten des Samens zehrenden Pflänzchen, auf eigene Assimilation noch nicht angewiesen, unter der Kohlensäure-Beigabe sichtliche Förderung gezeigt hätten. Jedenfalls ist aber für die hier geübte Versuchsanstellung die unter 1 gestellte Frage zu verneinen: eine Schädigung war nicht nachzuweisen.

Damit fällt Frage 2 vollkommen aus, denn wo keine Schädigung ist, kann sie auch nicht durch irgend etwas ausgeglichen werden.

Andere Versuche wurden unter vier geräumigen Glasglocken angestellt, die auf entsprechende Glasplatten aufgeschliffen sind. Je zwei derselben wurden mit etwas Zwischenraum, durch Unterlegen dünner Hölzchen, auf die Unterlagen gestellt, die zwei anderen mit Fett aufgedichtet. Diese beiden wurden täglich mit etwas Kohlensäure beschickt, die aus je einem „Kipp“-Apparat mit Waschflasche eingeleitet wurde. Der obere Tubus der Glocken blieb offen. Versuchspflanzen waren Hafer, Flachs und weißer Senf. Sie wurzelten in flachen Tonschalen, die mit gewöhnlichem Sand gefüllt waren; die Bewässerung erfolgte von außen, indem jede

Tonschale in einem etwas größeren Napf stand. Je zwei der Schalen bekamen eine Düngung mit 1 g Nährsalzmischung nach Sachs, die beiden anderen nur 0,1 g davon. Es war also je eine Glocke gedüngt mit CO_2 und ohne CO_2 , und je eine schwach gedüngt mit CO_2 und ohne CO_2 . Die Sämlinge gingen etwas unregelmäßig auf, eine Schädigung durch die Kohlensäure war auch hier nicht zu bemerken. Die Aufstellung war ungünstig in bezug auf Lichtverhältnisse. Auch ist dies Verfahren noch verbesserungsbedürftig: die Kippapparate müßten durch Gasometer ersetzt werden, weil man bei jenen die Dosierung der CO_2 nicht genügend beherrscht.

Auffällig war der dichte grüne Algenüberzug auf dem Sand in den beiden mit CO_2 beschickten Glocken, in den beiden anderen fehlte er.

Nun die dritte Frage: ob ein stark CO_2 abgebender Boden dadurch das Wachstum der Wurzeln und somit das Gedeihen der Pflanzen schädigen könnte. Ich benutzte für die Versuche zuerst Sachs'sche „Wurzelkästen“, um durch die Glasscheiben die Wurzelentwicklung zu verfolgen, was aber bei dem ziemlich kleinen Format meiner Kästen nur schwach gelang; die Entwicklung der Wurzeln wurde dann durch Austopfen ermittelt. Als Boden benutzte ich einen mit etwas Kalkpulver und etwas Nährsalzen (w. o.) beschickten Torfmull, zum Vergleich eine mit Sand vermischte Blumenerde. Versuchspflanzen waren in der ersten Reihe Mais und Felderbse, nachher Hafer und Spinat. Letzterem war das Einquellen der Samen nicht gut bekommen: nur ein einziger ging auf, der in Blumenerde gesät war. Die drei anderen Pflanzenarten entwickelten sich normal, an den Wurzeln war keine Beeinträchtigung zu sehen, die dicht anhaftenden Teilchen des Torfmulls zeigten, daß auch die Wurzelhaare normal entwickelt waren.

Weitere Versuche in dieser Richtung machte ich ohne Vergleichsreihen, nur in Blumentöpfen mit stark humosem Boden. Dafür gab ich dem w. o. hergerichteten Torfmull noch klein geschnittene Pflanzenblätter und -stengel, desgl. Filtrierpapierschnitzel und je Topf eine kleine Anzahl in Fäulnis übergegangene Lupinensamen bei. Zum Versuch dienten mir Gerste, Flachs, Spinat, Weißer Senf, Feldsalat, Petersilie, Rettich. Den Linum-Pflanzen muß dabei etwas nicht gut bekommen sein, vielleicht zuviel Kalk im Boden? — sie wuchsen kümmerlich, was man aber von den anderen allen nicht sagen konnte. Diese gediehen gut, und beim Austopfen zeigte sich auch das Wurzelwerk normal ausgebildet.

Wir können also auch zu dieser Frage sagen, daß eine Gefahr für die Pflanzen durch „zu starke Kohlensäuredüngung“ in der Praxis kaum bestehen dürfte. Man denke an das üppige Wachstum, das Kürbispflanzen und allerhand Unkräuter auf einem in voller Zersetzung begriffenen Komposthaufen zu zeigen pflegen.

Zusatz anlässlich der Korrektur: Den zuletzt besprochenen Versuch mit *Linum* habe ich am 19. September neu angesetzt. Die jetzt im Doppelfenster stehenden bis 6 cm hohen Pflänzchen zeigen bis heute, 5. Oktober, freudiges Wachstum. Jenen anderen hat es wohl an Licht gefehlt.

Besprechungen aus der Literatur

Riehm, E. Prüfung von Pflanzenschutzmitteln im Jahre 1923. Heft 26 der Mitteilungen aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwissenschaft. Verlag von P. Parey und Julius Springer, Berlin 1925.

„Das vorliegende Heft bildet die Fortsetzung der in den Heften 19, 20 und 24 gegebenen Zusammenstellungen über die Prüfungen von Pflanzenschutzmitteln in den Jahren 1919—1922. Der Zweck dieser Zusammenstellung ist nicht, wie gelegentlich angenommen wurde, der, empfehlenswerte Pflanzenschutzmittel namhaft zu machen, sondern alle Erfahrungen, die in den einzelnen Jahren bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln gewonnen und in den zahlreichen Zeitschriften des In- und Auslandes veröffentlicht worden sind, übersichtlich anzuordnen“ (Vorwort).

Das Verzeichnis der benutzten Arbeiten umfaßt 426 Nummern.
K. Snell.

Personalnachrichten

Professor Dr. Georg Schweinfurth, der Nestor der deutschen Afrikaforscher, ist am 19. September in seiner Wohnung zu Berlin-Schöneberg im Alter von fast 89 Jahren gestorben. Die wertvollen Sammlungen von seinen großen Reisen vermachte er dem Staat; der botanische Teil wird im Botanischen Museum in Berlin-Dahlem aufbewahrt. Unter großer Beteiligung von Freunden und Verehrern wurden die sterblichen Reste des weltbekannten Forschers am Mittwoch, dem 24. September, im Botanischen Garten zu Berlin-Dahlem beigesetzt.

Am 25. April starb in Venedig eines der Gründungsmitglieder der Vereinigung für angewandte Botanik Professor Dr. O. von Kirchner, der am 12. Mai 1902 in Eisenach den Vorsitz in der Gründungsversammlung führte.



al Mathis: Die Bedeutung von Kreuzungen zwischen *Triticum vulgare* und *Triticum dicoccum* für die Weizenzüchtung.



Ungarns bisherige und in Vorbereitung befindliche Pflanzenschutzgesetze, -verordnungen und -vorschriften.

Von

Professor **Hermann Kern.**

Direktor des kgl. ung. pflanzenphysiologischen und phytopathologischen Institutes
zu Budapest.

In der Vorkriegszeit war der Pflanzenschutz in Ungarn einer der vernachlässigtesten Zweige der Landwirtschaft, so daß trotz der aufklärenden Arbeiten der sich mit Pflanzenschutz befassenden Institutionen seine praktische Durchführung hauptsächlich infolge der Gleichgültigkeit der Landwirte selbst und der berufenen Faktoren scheiterte. Erst als der Weltkrieg Ungarns Landwirtschaft zu erhöhter Produktion nötigte, begannen die praktischen Landwirte zu begreifen, daß sie sich, um bessere Ernten zu bekommen, vor allem gegen die pflanzlichen und tierischen Feinde schützen mußten. Welche Verluste diese Schädlinge schon in der Vorkriegszeit Ungarns Landwirtschaft zufügten, konnte ich an Hand der wenigen statistischen Daten des kgl. ung. Ackerbau-Ministeriums und der Schätzungen heimischer und ausländischer Forscher für die Jahre 1910—1914, also der fünf letzten Vorkriegsjahre, berechnen; diese Verluste waren in der damaligen Währung schon bedeutende. Nach diesen statistischen Daten beliefen sich die jährlichen Verluste bei Weizen auf ca. 40, bei Roggen auf $15\frac{1}{2}$, bei Gerste auf $14\frac{1}{2}$, bei Hafer auf 8, bei Mais auf 1, bei Kartoffel auf $1\frac{1}{2}$, bei Raps auf $\frac{3}{4}$, bei Tabak und den Industriepflanzen auf $\frac{1}{4}$, bei Rüben und Futterpflanzen auf fast 2 Millionen Kronen, so daß Großungarn schon unmittelbar vor dem Weltkriege jährlich ca. 83 Millionen Kronen an Ernteschäden infolge der pflanzlichen und tierischen Schädlinge erlitt. Aber diese Zahlen stellen noch bei weitem nicht die jährlichen Gesamtverluste der Landwirtschaft Ungarns in der Vorkriegszeit dar, so daß wir diese getrost auf rund 100 Millionen Kronen schätzen können, eine für die damalige Zeit gewiß recht respektable Summe! Nach dem Kriege, dem

Umsturze, und zwei Revolutionen verschlechterte sich die Lage bedeutend, so daß im Jahre 1920, als ich in einer Denkschrift die maßgebenden Kreise Ungarns zur Organisation des land- und forstwirtschaftlichen Pflanzenschutzes und eines Reichsdienstes für Pflanzenschutz aufrief, diese Schädigung der Landwirtschaft Ungarns schon jährlich etwa 40—50 Milliarden Kronen betrug! Der Steinbrand des Weizens rief allein in diesem Jahre einen Verlust von $1\frac{1}{2}$ Milliarden Kronen hervor!

Diese enormen Zahlen mit ihren statistischen Belegen begannen nun doch Ungarns Landwirte, die diese riesigen Verluste am eigenen Säckel fühlten, und die berufenen Faktoren, so vor allem das kgl. ung. Ackerbau-Ministerium umzustimmen, so daß sich letzteres im Jahre 1921 entschloß, zum Studium dieser für Ungarn als Agrarstaat wichtigsten Lebensfrage eine eigene Pflanzenschutzkommission einzusetzen, zu deren Mitgliedern außer den Vorständen der einzelnen Sektionen des Ministeriums, die Vorstände sämtlicher sich mit Pflanzenschutz befassenden Institute, Universitäts-Professoren, praktische Landwirte, Vertreter der Landwirtschaftlichen, Obst- und Weinbau-Vereine und -Körperschaften, des Forstwesens usw., im ganzen über 30 Fachleute ernannt wurden. Diese Pflanzenschutzkommission hielt endlich am 4. Februar 1922 ihre erste konstituierende Versammlung, auf welcher ich, als unermüdlicher Vorkämpfer des Gedankens eines einheitlichen Pflanzenschutzes für Ungarn, meinen in dem Jubiläumsband XXV des Jahres 1922 der Mitteilungen für das landwirtschaftliche Versuchswesen (Kísérletügyi Közlemények) abgedruckten und hier beigelegten Entwurf für die Organisation des land- und forstwirtschaftlichen Pflanzenschutzes in Ungarn zum Vortrag brachte. Von nun an begann das Wort Pflanzenschutz auch in Ungarn geläufig zu werden, doch sollten sich meine Hoffnungen, die ich auf diese Aktion setzte, noch sehr täuschen. Nach fast zweijährigen emsigen Verhandlungen dieser Pflanzenschutzkommission wurden zwar fast alle Punkte meines Entwurfes gründlich verhandelt und mit kleineren oder größeren Abänderungen angenommen, und der Beschluß-Entwurf dem Kodifikations-Ausschuß des Ministeriums übersandt, doch scheiterte leider die Herausgabe dieses für Ungarns Landwirtschaft so eminent wichtigen Pflanzenschutzgesetzes vorderhand an dem Widerstand der Agrarier, die von einer allgemeinen obligaten Bekämpfung der verschiedenen tierischen und pflanzlichen Schädiger zu ihrem eigenen Nachteil bisher nichts hören wollten.

Bevor ich nun aber auf die Besprechung der einzelnen Punkte dieses vollständig fertigen Pflanzenschutzgesetzes übergehe, will ich jene Gesetze, Verordnungen und Vorschriften schildern, mit denen sich Ungarns Landwirtschaft bisher begnügen mußte, um den Kampf gegen die vielen Feinde unserer Kulturpflanzen aufnehmen zu können.

Eines der wichtigsten Gesetze der Vorkriegszeit ist der Gesetzartikel XII vom Jahre 1894. das sogenannte „Flur- und Flurhüter-Gesetz“, welches in seinen ersten Paragraphen den Besitzstand überhaupt, die Ausübung des Besitzstandes, das Verhältnis und die Pflichten der Eigentümer und Pächter, das Weiderecht, das Hanf- und Leinrösterecht, das Feldwegerecht, das Feldgrenzrecht, die Tierzucht usw. regelt, und in seinen letzten Paragraphen über die der Landwirtschaft schädlichen tierischen und pflanzlichen Feinde handelt. So schreibt der § 51 dieses Gesetzes das obligate Vertilgen der Kleeseiden: *Cuscuta Trifolii* Bab. und *Cuscuta suaveolens* Ser. und der serbischen Distel *Xanthium spinosum* L. vor und verbietet den Handel mit seidehaltigen Rotklee- und Luzernesamen. Der § 52 schreibt die obligatorische Vertilgung des an den Wegrainen und Feldwegen vorkommenden Unkrautes vor; der § 53 die obligatorische Vertilgung der Unkräuter auf Feldern, Wiesen und Weiden hauptsächlich nach der Ernte und nach der Mahd; der § 56 verfügt, daß im Falle der Gefährdung irgend einer Pflanzenproduktionsart durch die Verschleppung einer Schmarotzerpflanze, der Handel mit solchen Pflanzen, Pflanzenteilen, Früchten oder Samen durch den Ackerbau-Minister verboten oder verhindert werden kann. Der § 58 verfügt, daß, wenn außer jenen in diesem Gesetze angeführten Pflanzen auch die Vertilgung anderer schädlicher Pflanzen sich als notwendig erweisen sollte, der Ackerbau-Minister im Wege einer Durchführungsverordnung dies verfügen kann. Der § 50 dieses Gesetzes verfügt die obligatorische Vernichtung der schädlichen Raupen, besonders der *Aporia crataegi*, *Porthesia chrysorrhoea*, *Ocnieria dispar*, *Gastropacha neustria*, deren Eier und Raupennester, letzterer vor dem Knospenausbruch in allen Höfen, Gärten, Wein- und Obstgärten, da nach dem § 95 dieses Gesetzes derjenige, der trotz Aufforderung der Behörde die schädlichen Pflanzen und Tiere bis zum angegebenen Termin nicht ausrottet, sich einer Übertretung schuldig macht, streng bestraft wird, und die Vertilgung auf seine Kosten von der Behörde durchgeführt wird. Endlich verfügt noch der § 50 dieses Gesetzes die

Vertilgung der Maikäfer gleich beim ersten Auftreten noch vor der Eierablage durch Sammeln und Vernichten derselben. Auch die Larven müssen bei den Bodenbearbeitungen vertilgt werden.

Der Gesetzartikel XXXI vom Jahre 1907 mit seinen Durchführungsverordnungen verfügt die obligate Vernichtung der marokkanischen und seit 1924 auch der italienischen Wanderheuschrecken *Stauronotus maroccanus* Th. und *Caloptenus italicus* L. hauptsächlich mittels Maschinen.

Die Gesetzartikel XV vom Jahre 1882 und XVIII vom Jahre 1893 enthalten die Bestimmungen des internationalen Abkommens gegen die Reblaus *Phylloxera vastatrix*. Die Gesetzartikel XXXI vom Jahre 1879 und XIX vom Jahre 1898, das sogenannte Forstgesetz mit seinen Durchführungsverordnungen befaßt sich auch mit dem Schutze der Waldbäume gegen tierische und pflanzliche Schädiger. Damit wären die Gesetze, welche sich mit Pflanzenschutz befassen, erschöpft. Doch hat das Ackerbau-Ministerium im Laufe der Jahre eine ganze Reihe von Ministerial-Verordnungen herausgegeben, die teils als Durchführungsverordnungen diese Gesetze unterstützen, teils als selbständige Verordnungen gegen gewisse Schädiger herausgegeben wurden.

So haben wir die Verordnung Nr. 9679 vom Jahre 1899, welche die obligate Vertilgung der Blutlaus *Schizoneura lanigera* Hausm. verfügt. Weiter die Verordnung Nr. 11974 vom Jahre 1902, welche die obligate Vernichtung der Wespen und ihrer Nester in den Obst- und Weingärten verfügt, und als Durchführungsverordnung zum § 52 des erst erwähnten XII. Gesetzartikels figuriert. Eine weitere Verordnung Zahl 32900 vom Jahre 1908 verfügt die obligatorische Bekämpfung des Rübenkäfers und des Liebstöckel-Lappenrüßlers oder Näschers.

Die Verordnungen Nr. 5500 vom Jahre 1911 bzw. Nr. 21000 vom Jahre 1913 verfügen als Durchführungsverordnung des § 52 des XII. Gesetzartikels die obligatorische Bekämpfung der Feld- und Wühlmäuse. Die Verordnung Zahl 5555 vom Jahre 1914 verordnet die Vertilgung aller schädlichen Pflanzen und Tiere. Außerdem verfügt der Minister mittels Verordnung Zahl 83318 vom Jahre 1913, daß alle landwirtschaftlichen Inspektorate und Berichterstatter jedes Jahr im Herbst Fragebogen über das Auftreten der pflanzlichen und tierischen Schädlinge genau ausgefüllt einzusenden haben. Außerdem hatten diese Personen die Landwirte auf das Auftreten und die Bekämpfung der Ophiobolus-Krankheit, der Brand- und

Rostkrankheiten aufmerksam zu machen und die Kleeseide, Distel- und Unkrautvertilgung amtlich zu überwachen.

Dies wären die Gesetze, Verordnungen und Vorschriften, welche den ungarischen Pflanzenschutz in der Vorkriegszeit und während des Weltkrieges regelten.

Nach Beendigung des Krieges erfolgte gemäß der Anregung durch meinen Pflanzenschutzgesetz-Entwurf zu allererst im Jahre 1923 zur Hebung des Kartoffelbaues die Verordnung Zahl 81441, mittels welcher bei der Kartoffel-Saatgutanerkennung die obligatorische pflanzenpathologische Überprüfung der zur Anerkennung angemeldeten Kartoffelfelder angeordnet wurde, und es wird nun das Saatgut hauptsächlich auf Grund dieser Prüfung an- oder aberkannt.

Kurz darauf wurde die obligatorische Mitwirkung der berufenen Pflanzenschutz-Institute bei der allgemeinen Saatgutanerkennung und vor den Eintragungen in die Hochzucht-Register bei allen Pflanzenarten verordnet. Zur Ergänzung des Wirkungskreises der Pflanzenschutzkommission wurde an der Vertriebsstelle für Heil- und Industriepflanzen des kgl.-ung. Ackerbau-Ministeriums im Jahre 1922 eine eigene Pflanzenschutzabteilung dieses Ministeriums aufgestellt, welche im Jahre 1923 bei den damals neu aufgestellten fünf Landwirtschafts-Kammern Ungarns Pflanzenschutz Männer anstellte, welche mit der Zeit bei diesen Kammern Pflanzenschutz-Inspektorate einrichteten, so daß jetzt Ungarn über fünf solche Pflanzenschutz-Inspektorate mit dem Sitze in Debreczen, Miskolcz, Győr, Kecskemét und Kaposvár verfügt. Diese unterstehen direkt der jetzt „Pflanzenschutz und Heilpflanzen“ benannten oben erwähnten Abteilung des Ackerbau-Ministeriums, welche die praktische Ausübung des Pflanzenschutzes in Ungarn auf Grund der Intentionen und Ratschläge und unter der Leitung der beiden wichtigsten Pflanzenschutz-Institute, des kgl. ung. entomologischen und des kgl. ung. phytopathologischen Institutes propagiert und durchführt. Außerdem besteht ein Fachrat aus Fachleuten, Wissenschaftlern und einigen Vorständen der zuständigen Abteilungen des Ackerbau-Ministeriums, welcher diese Propagierung und Durchführung des Pflanzenschutzes überwacht und weiter organisiert. Weiter führten die Verhandlungen dieser Pflanzenschutzabteilung des Ministeriums mit den Komitaten zu jenen Verordnungen, welche dieselben auf Grund der vom kgl. ung. phytopathologischen Institut ausgearbeiteten Vorschriften und Entwürfe im eigenen Wirkungskreise zur obligatorischen Bekämpfung der Brandkrankheiten, mit Ausnahme

des Flugbrandes von Weizen und Gerste, erließen. Heute hat fast jedes Komitat Ungarns schon den Beizzwang gegen die Brandkrankheiten der Getreide im eigenen Wirkungskreise obligatorisch vorgeschrieben.

Gegen die wichtigsten Obstbaumkrankheiten verfügt die Verordnung des kgl. ung. Ackerbau-Ministeriums vom Jahre 1924 Zahl 96950, daß die Bekämpfung der Apfelmotte (*Carpocapsa pomonella*), der Monilia-Krankheiten oder des Fruchtschimmels der Obstbäume (*Sclerotinia*), der Schorfkrankheiten der Äpfel und Birnen (*Fusicladium*) und der Narrentaschen-Krankheit der Zwetschen (*Taphrina pruni*) in den Haupt-Obstgebieten unter behördliche Aufsicht gestellt wird. Jeder Obst- und Gartenbesitzer muß auf Anforderung der Behörden innerhalb des gestellten Termines die Bekämpfung gegen die oben erwähnten Schädlinge auf die angegebene Art und Weise vornehmen, da diese sonst auf seine Kosten von der Behörde ausgeführt wird. Gegen den Hirsenzünsler *Pyrausta nubilalis*, der in Ungarn auf Mais und Besenhirse großen Schaden verursacht, verordnet das Ackerbau-Ministerium unter den Zahlen 31000 und 35000 vom Jahre 1917 die obligate Bekämpfung und die Vernichtung der getrockneten Mais- und Hirsenstengel vor Mitte April jeden Jahres. Das sind nun sämtliche bis zum heutigen Tage erlassenen Gesetze, Verordnungen und Vorschriften, auf Grund welcher der Pflanzenschutz in Ungarn durchgeführt wird. Da jedoch das eigentliche, alle Pflanzenschutzfragen regelnde und schon vollständig fertige Pflanzenschutzgesetz bisher infolge des Widerstandes der Agrarier noch nicht vor die National-Versammlung (Reichstag) gebracht werden konnte, bereitet das kgl. ung. Ackerbau-Ministerium folgende Gesetzes-Vorschläge, bezw. Verordnungen vor, um eine kräftigere Handhabung des Pflanzenschutzes durchführen zu können, solange das eigentliche Pflanzenschutzgesetz nicht zur Rechtskraft erwächst. Dies ist vor allem das Gesetz zur Verhütung der Einschleppung und des eventuellen Ausbreitens des Kartoffelkrebses und des Koloradokäfers in Ungarn. Schon jetzt können Kartoffeln, seien es Saat-, Futter-, Industrie- oder Speisekartoffeln, aus dem gesamten Auslande nur mittels eines von der kompetenten pflanzenschutzlichen Behörde des betreffenden Landes ausgestellten Gesundheitszeugnisses, in welchem bescheinigt wird, daß der Kartoffelkrebs oder der Koloradokäfer weder auf dem Grundstücke, von welchem die betreffenden Kartoffeln stammen, noch in dessem Umkreise von 10 km bezw. 20 km vor-

kommt, die Grenzen Ungarns passieren. Ohne Gesundheitszeugnisse eintreffende Sendungen werden auf keinen Fall in das Land gelassen, sondern gehen an den Absender zurück. Alle Grenzbehörden, bei welchen die Einfuhr von Kartoffeln erlaubt ist, verständigen sofort das kgl. ungar. phytopathologische Institut, welches nur nach Durchsicht der Begleitpapiere und des Gesundheitszeugnisses und der Prüfung von Stichproben die betreffende Sendung in das Land hereinläßt. Ungarn, welches bisher sowohl vom Kartoffelkrebs als auch vom Koloradokäfer vollständig frei, dagegen von schwer infizierten Ländern umgeben ist, kann sich nur auf diese strenge Art gegen eine eventuelle Verseuchung schützen. Die übrigen Paragraphen des im Herbst dieses Jahres in Kraft tretenden Kartoffelkrebs- und Koloradokäfer-Gesetzes sind für den Fall einer Einschleppung vorgesehen, und bringen analog zu den Gesetzen des Auslandes die Vorschriften für die Bekämpfungsmaßnahmen und die Vernichtung.

Eine zweite auch im Herbst dieses Jahres in Kraft tretende Verordnung des Gesamt-Ministeriums betrifft die staatliche Prüfung, die Zulassung zum freien Handel, die staatliche Kontrolle und die Registrierung aller in- und ausländischen Pflanzenschutzmittel. Dazu drängt uns der Schutz unserer heimischen Landwirtschaft gegen die oft mit großer Reklame in gewissenloser Weise angepriesenen in- und ausländischen Geheimmittel und schlechten, wertlosen Pflanzenschutzmittel. Die Verordnung bestrebt, bis zum 31. Dezember 1926 eine staatliche Anerkennung und Registrierung aller in- und ausländischen vollständig bewährten Pflanzenschutzmittel zu erreichen. Diese staatlich registrierten Pflanzenschutzmittel werden, vom 1. Januar 1927 angefangen, mit einer staatlichen Banderole versehen und so erkenntlich im Handel zugelassen, so daß jeder Landwirt in der Lage ist, sich nur vollständig bewährte, staatlich geprüfte und ausprobierte Pflanzenschutzmittel zu verschaffen. Jedes Pflanzenschutzmittel, welches bis zum 31. Dezember 1926 staatlich registriert werden soll, hat vorerst strenge chemische, biochemische, pflanzenpathologische und anschließend praktische Freilandsprüfungen zu bestehen. Nur bei jenen altbewährten, schon im allgemeinen Gebrauch stehenden in- und ausländischen Pflanzenschutzmitteln, die von einem in- oder ausländischen staatlichen wissenschaftlichen Institut oder Anstalt sowohl in chemischer, biochemischer und pflanzenpathologischer Hinsicht durch Laboratoriums- als auch durch Freilands-

versuche schon streng wissenschaftlich durchgeprüft wurden, entscheidet eine durch das kgl. ung. Ackerbau-Ministerium eingesetzte Kommission nach Einsicht in die in- oder ausländischen Prüfungsatteste, daß solche Mittel ohne neuere Prüfung als staatlich anerkannte Mittel registriert und in den Verkehr gebracht werden können. Neue noch nicht im allgemeinen Gebrauch stehende in- und ausländische Pflanzenschutzmittel, die von einem in- oder ausländischen staatlichen Institut, wie oben erwähnt, geprüft wurden, können auf Grund des Kommissionsbeschlusses nach Einsicht in die Prüfungsatteste bis 31. Dezember 1926 provisorisch im Handel zugelassen werden, doch müssen für solche Mittel bis zu jenem Datum die nötigen Schritte zur staatlichen Registrierung derselben vorgenommen werden. Die einzelnen Paragraphen dieser Verordnung enthalten die Art und Weise der Einsendung der Mittel zur Untersuchung, die Bekanntgabe der Zusammensetzung usw. in einem versiegelten Kouvert, die Durchführung der Prüfungen, die im voraus zu erlegenden Taxen, die ständige staatliche Kontrolle der registrierten Mittel und die Einsendungstermine für Beizmittel, Mittel gegen die Krautfäule der Kartoffel, gegen tierische und pflanzliche Schädiger der Obstbäume, gegen den Wurzelbrand und Fusarien der verschiedenen Feldfrüchte usw.

Außerdem ist das Gesamt-Ministerium, jetzt, nachdem jedes Komitat im eigenen Wirkungskreis den obligatorischen Beizzwang gegen die Brandkrankheiten im Verordnungswege ausgesprochen hat, in der Lage, die obligatorische Bekämpfung der Brandkrankheiten gesetzlich zu regeln. Weiter hat sich für Ungarn die Verordnung Zahl 6950 vom Jahre 1924 zum Schutze der Obstbäume gegen den Schorf, die Fruchtfäule und die Narrentaschenkrankheit so gut bewährt, das jetzt schon die Obstzüchter und die Behörden für einen allgemeinen Schutz der Obstbäume sich aussprechen, und daher die allgemeine Bekämpfung der wichtigsten Obstschildiger im ganzen Reiche in kürzester Zeit auf legislativem Wege angeordnet werden wird.

Nun bleibt mir nur noch übrig, das schon fertige aber von der Nationalversammlung noch nicht verhandelte Reichs-Pflanzenschutz-Gesetz in seinen wichtigsten Punkten zu erwähnen. Nach meiner Arbeit und in meinem Entwurfe einer Organisation des Land- und Forstwirtschaftlichen Pflanzenschutzes in Ungarn, welcher Entwurf, wie schon eingangs erwähnt, der Träger des zu erlassenden Reichs-Pflanzenschutzgesetzes ist, sind diese Punkte die folgenden:

I. Die Organisation des allgemeinen Pflanzenschutzes hängt in erster Linie von der Schaffung eines gründlich aufgebauten Reichsinstitutes für Pflanzenschutz ab.

II. Auf dem Gebiete des Fachunterrichtes ist sowohl an den land- und forstwirtschaftlichen als auch Elementar- und Mittelschulen ein intensiverer Unterricht über Pflanzenschutz anzubahnen und an den Hochschulen, jedenfalls aber den land- und forstwirtschaftlichen Hochschulen die Errichtung eigener Lehrkanzeln für Pflanzenschutz durchzuführen.

III. Zwischen dem Reichsinstitut für Pflanzenschutz und nicht nur sämtlichen land- und forstwirtschaftlichen Anstalten, sondern auch allen wissenschaftlichen Instituten, Gesellschaften und Vereinen, welche sich als Forschungsinstitute auch mit pflanzenschutzlichen Fragen beschäftigen, ist eine enge Verbindung herzustellen.

IV. Die Bekämpfung der Pflanzenschädlinge muß auf legislativem Wege im Rahmen eines eigenen Pflanzenschutzgesetzes durchgeführt werden.

V. Die obligatorische Beizung, Bespritzung, Bestäubung, Vertilgung usw. ist bei all jenen Krankheiten durchzuführen, deren Erreger schon mit sicherem Erfolge bekämpft werden kann.

VI. Die obligatorische Vertilgung der Unkräuter, der Schmarotzerpflanzen und schädlichen Tiere ist im Rahmen eines eigenen Pflanzenschutzgesetzes durchzuführen.

VII. Die von stark infizierenden, gefährlichen Pflanzenschädlingen verseuchten Gebiete sind auf die Dauer der Epidemien unter Kontumaz zu stellen, um eine Verschleppung und Weiterverbreitung der Krankheiten und Schädiger zu verhüten.

VIII. Die Einfuhr sämtlicher lebender Pflanzen und Pflanzenteile wie Knollen, Sämlinge, Stupfer, Früchte, Rhizome, Samen, Ablager usw. ist durch pflanzenschutzliche Prüfungen zu beschränken.

IX. Die zur Ausfuhr gelangenden lebenden Pflanzen und obenangeführten Pflanzenteile sind in Hinsicht auf Pflanzenschutz zu überprüfen und jedem Kolli usw. ein Gesundheits-Zertifikat beizufügen.

X. Die heimischen Kulturpflanzen sind vom Standpunkte des Pflanzenschutzes ständig zu beobachten, die auftretenden Krankheiten und Schädlinge an das Zentralinstitut zu melden, um eine Statistik und phytopathologisch-entomologische Karte des Reiches entwerfen zu können (obligatorischer Melde- und Nachrichtendienst).

XI. Die bezüglich Pflanzenschutz durchzuführende Überprüfung des Saatgutes, Knollen usw. ist sowohl beim Züchter als auch im freien Handel durch eine auch in dieser Hinsicht einzuführende obligatorische Saatgutenerkennung einzuleiten.

XII. Die Erzeugung und der freie Handel der Pflanzenschutzmittel ist unter ständige Kontrolle des Staates zu stellen.

XIII. Die Erzeugung und der freie Handel der Pflanzenschutz-Apparate und -Maschinen ist unter die ständige Kontrolle des Staates zu stellen.

XIV. Die Durchführung und genaue Einhaltung der ausgegebenen Pflanzenschutzgesetze und Verordnungen ist durch staatliche Pflanzenschutz-Organen zu kontrollieren, die Unterlassungen anzuzeigen und die Schuldigen nach den Paragraphen der Gesetze zu bestrafen.

XV. Die Leitung des staatlichen Pflanzenschutz-Dienstes und dessen praktische Durchführung muß ständig dem internationalen phytopathologischen Dienst angepaßt werden, und ist daher die ständige Fühlungnahme mit demselben sowohl in persönlicher als auch sachlicher Hinsicht durchzuführen.

Die staatliche Organisation des Pflanzenschutz-Dienstes ist nur durch folgende Dienstwege durchführbar: 1. Zentraldienst; 2. Kreisdienst; 3. Gemeindedienst; 4. Grenzüberwachungsdienst.

Nur durch eine solche staatliche Organisation des Pflanzenschutzes und des Pflanzenschutz-Dienstes wird es möglich sein, die ungeheuren Schäden, welche die Pflanzen- und Tierschädlinge der Landwirtschaft, dem Weinbau und der Forstwirtschaft Ungarns zufügen, und welche jährlich um ca. 40—50 Milliarden Kronen das Nationalvermögen des Staates verringern, wenigstens zum größten Teile zu eliminieren und dadurch die Mehrproduktion Ungarns in jeder Weise zu fördern und zu heben.

Anmerkung der Schriftleitung kurz vor der Drucklegung: Nach hier eingegangenen Nachrichten ist inzwischen das „Gesetz zur Verhinderung der Einschleppung und Verbreitung des Kartoffelkrebses und des Koloradokäfers und sonstiger den Kartoffelbau gefährdender Krankheiten“ in Kraft getreten.

Über Keimverzug und seine Bedeutung nach Versuchen an Samen der gelben Lupine.

Von

Dr. A. Bier,

Professor der Chirurgie in Berlin.

Es gibt reife Pflanzensamen, die unter günstigen Bedingungen sowohl im Keimversuch, als auch bei der Saat sehr bald anfangen zu keimen, und solche, die ein bis mehrere Jahre überliegen.

Zu den schnell keimenden Samen gehören die Samen der gelben Lupine, an denen ich sehr zahlreiche Keimversuche angestellt habe. Über die hauptsächlichsten, die für die angewandte Botanik wichtig sind, will ich hier berichten.

Zunächst mögen einige Beispiele zeigen, wie sich Lupinensamen bei den gewöhnlichen, leicht und bequem anzustellenden Keimversuchen mit dem Fließpapierverfahren bei Zimmertemperatur verhalten.

1. Versuch: Am 28. VIII. 1924 werden 20 ausgesuchte Samen von Lupinen, die am 25. VIII. gemäht und inzwischen gut ausgereift waren, zum Keimversuch angesetzt. Nach 24 Stunden sind die Samen gequollen, nach zweimal 24 Stunden keimen sie sämtlich. Der Versuch wurde einige Tage später mit 180 Lupinensamen mit demselben Erfolge wiederholt.

Der 2. Versuch wird in derselben Weise und an demselben Tage mit Lupinensamen angesetzt, deren Schale an einer kleinen Stelle mit dem Messer angeschnitten ist, so daß das gelbe „Fleisch“ der einen Keimblattanlage vorliegt. Sie verhalten sich genau so, wie die des ersten Versuches.

Daraus folgt: Frischer reifer Lupinensamen fängt unter günstigen Bedingungen sofort nach der Reife an zu keimen. Er quillt schon in den ersten 24 Stunden, innerhalb der zweiten 24 Stunden erscheint das Würzelchen. Sucht man sich die besten Samen aus, so beträgt, wie mich zahlreiche Versuche lehrten, die Keimfähigkeit 100 %.

Die Lupinensamen, deren Schalen an einer kleinen Stelle angeschnitten sind, keimen nicht schneller, nicht besser und nicht schlechter als die mit unverletzter Schale.

3. Versuch. Am 16. VIII. 1924 werden fast reife Lupinensamen aus ihren noch grünen Hülsen entnommen. Sie sind auf blaugrünem Grunde mit schwarzen Flecken betupft und wesentlich größer als reife trockene. 20 solcher ausgesuchter

Samen werden zum Keimversuch angesetzt. Am 24. VIII. haben sie ihre blaugrüne Grundfarbe in eine graue verwandelt und haben eine viel reichlichere schwarze Fleckung und Marmorierung bekommen, fast wie reife Samen. Sie sind stark gequollen.

Am 26. VIII. keimen 2, am 27. VIII. 7, am 28. VIII. 12, am 29. VIII. 16, am 30. VIII. 17, am 31. VIII. 19 Lupinensamen. Der 20. keimt nicht, er zerfällt allmählich.

Am 28. VIII. schimmeln zwei von den jungen Pflänzchen und verfaulen in wenigen Tagen. Am 7. IX. sind drei weitere verfault, drei fangen an zu schimmeln. Der Versuch wird abgebrochen.

Die Würzelchen sind bedeutend schwächer als die von reifen Früchten stammenden.

Daraus folgt: Unreife, aber fast ausgereifte Lupinenbohnen reifen trotz der feuchten Fließpapierunterlage erst aus, ehe sie zu keimen beginnen. Es dauert 10 Tage, bis die erste keimt; langsam folgen die anderen nach. Sie haben ferner nicht die natürliche Immunität gegen Schimmelung und Fäulnis wie die reifen; 40 % von ihnen gehen, obwohl sie gekeimt haben, an dieser Infektion zugrunde.

4. Versuch: Am 16. VIII. 1924 werden aus noch auf dem Stengel stehenden, eben sich braun färbenden und mit weißlichen Härchen versehenen Hülsen fast reife Lupinensamen entnommen. Sie haben schon eine graue Grundfarbe mit zahlreichen braunen Tupfen, Flecken und Adern, sind aber noch ziemlich weich. 20 von diesen Früchten werden zum Keimversuche angesetzt.

Am 24. VIII. keimen 2, am 26. VIII. 3, am 27. VIII. 11, am 28. VIII. 12, am 29. VIII. 14, am 30. VIII. 15, am 1. IX. 16, am 3. IX. 20 Lupinenbohnen. Die Wurzelkeime, Keim- und Laubblätter sind wesentlich stärker als bei den Pflänzchen des 3. Versuches. Keine schimmelt oder fault bis zum 7. IX., wo dieser Versuch abgesetzt wird.

Daraus folgt: Auch diese Früchte reifen erst nach, ehe sie keimen. Sie brauchen dazu annähernd dieselbe Zeit, wie die des 3. Versuches, sind aber gegen Infektion immuner als diese. Es erscheinen gegenüber denen des 3. Versuches nach jeder Hinsicht viel stärker entwickelte Pflanzen.

5. Versuch: Aus der Ernte vom Jahre 1923 werden aus anscheinend wohlherhaltenen Lupinenbohnen, die vom Herbst ab auf dem Speicher aufbewahrt waren, die besten herausgesucht; davon werden am 2. VIII. 1924 100 zum Keimversuch angesetzt. Sie sind am 3. VIII. sämtlich stark gequollen. Am 4. VIII. keimen 31, am 5. VIII. 51, am 6. VIII. 55, am 7. VIII. 56, am 8. VIII. 57. Seitdem keimt keine Lupin Bohne mehr. Am 11. VIII. sind die 43 nicht gekeimten Früchte alle verschimmelt und verfault, ebenso 6 von den 57 aufgelaufenen Pflänzchen. Der Versuch wird abgebrochen.

6. Versuch: Am 2. VIII. 1924 wird von denselben ausgesuchten Lupinenbohnen bei 100 die Schale etwas angeschnitten, wobei meist je eine Keimblattanlage leicht verletzt wurde. Sie werden zum Keimversuch angesetzt. Am

3. VIII. sind sämtliche Früchte stark gequollen. Am 4. VIII. keimen 13, am 5. VIII. 15, am 6. VIII. 19, am 7. VIII. 20. Seitdem keimt keine Lupinenbohne mehr. Am 11. VIII. sind die 80 nicht gekeimten völlig verschimmelt und verfault. Von den 20 gekeimten sind 6 noch nachträglich verschimmelt. Der Versuch wird abgesetzt.

Daraus folgt: Die auf dem Speicher aufbewahrten und anscheinend gesunden Lupinenbohnen haben zum großen Teil ihre Keimfähigkeit verloren: dieser Teil verschimmelt und verfault schnell. Auch die mit erhaltener Keimfähigkeit sind gegen Infektionen anfällig geworden. Sie sind ferner stark empfindlich geworden gegen äußere Verletzungen. Während der 2. Versuch zeigt, daß das Anschneiden der Schale frischen reifen Lupinen gar nichts schadet (es macht sich lediglich an der Schnittstelle am Keimblatt ein bräunlicher Fleck bemerkbar), sehen wir, daß diese auf dem Speicher aufbewahrten dadurch erheblich geschädigt werden. Die unverletzten keimen zu 57 %, die verletzten nur zu 20 %. Von den ersteren Keimlingen gehen durch nachträgliche Infektion 11 %, von den letzteren 30 % zugrunde.

Die keimfähigen von diesen Früchten haben auch längere Zeit zum Keimen nötig als die frischen (s. 2. Versuch), die in zweimal 24 Stunden keimen.

Fassen wir vorläufig zusammen: Frische reife Lupinenbohnen keimen außerordentlich schnell. Die aus ihnen erwachsenen Pflänzchen sind sehr widerstandsfähig gegen leichtere äußere Verletzungen und gegen Schimmel- und Fäulnispilze. Unreife Früchte, die vor der Keimung noch nachreifen, sind weniger widerstandsfähig gegen diese Infektionen. Auf dem Speicher fast 1 Jahr lang aufbewahrte sind sehr empfindlich gegen äußere Verletzungen und gegen Infektionen.

Im schroffen Gegensatz zu diesen experimentellen Ergebnissen stehen anscheinend folgende praktische Erfahrungen: In 3 Fällen erlebte man, wie Allers¹⁾ berichtet, daß im Boden, und zwar im Waldboden liegende Lupinenbohnen 40 Jahre lang im Keimverzuge beharrten und ihre Keimfähigkeit bewahrten. Versuche über die Ursache dieser merkwürdigen Erscheinung sind noch nicht angestellt. Dieser Keimverzug ist nicht etwa dem bekannten von Ackerunkräutern gleichzusetzen, die, wie Peter²⁾ nachwies, äußerst widerstandsfähig

¹⁾ 40 jährige Keimfähigkeit der gelben Lupine. Forstliche Wochenschrift „Silva“ 1922, Nr. 40.

²⁾ Keimversuche mit „ruhenden“ Samen. Nachrichten von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, 1893, S. 671.

sind¹⁾ und 20—46 Jahre im Boden ihre Keimfähigkeit bewahren, wenn ihnen die Bedingungen zum Auflaufen entzogen werden, die aber sofort aufgehen, wenn ihnen diese Bedingungen — d. h. vor allem Belichtung, Befeuchtung und Bodenbearbeitung — geboten werden. Diese Widerstandsfähigkeit der Samen der Unkräuter fehlt aber, wie ich zeigen werde, denen der gelben Lupine vollständig. Sie ist in unserem Landstriche eine künstlich gehegte Kulturpflanze, die sich ohne Hilfe des Menschen nicht dauernd fortpflanzt, und deren Samen äußerst empfindlich und verderblich sind. Die massenhafte reife Saat der Lupinen, die man zuweilen beim landwirtschaftlichen Voranbau bis zum Frühjahr stehen läßt, fällt teils aus, teils bleibt sie in den geschlossenen Hülsen. Ein großer Teil der ausgefallenen Früchte läuft sofort auf, wird aber das Opfer der ersten Nachtfröste. Im Spätwinter gelingt es leicht, noch massenhaft Bohnen vom Erdboden, und zum Teil noch in den Hülsen, zu sammeln. Sie sind zum größten Teil weich, matsch und verschimmelt. Aber auch die verhältnismäßig gut erhaltenen sind krank; beim Keimversuch verschimmeln und verfaulen sie schnell.

Pflügt man nun die stehengebliebenen Lupinen im Frühjahr nicht um, sondern überläßt die angebaute Fläche sich selbst, was ich mehrfach bei Aufforstung von Ödland, wo ich die Lupinen als Zwischenbau benutzte, getan habe, so geht nur ein verhältnismäßig kleiner Teil der Saat, wahrscheinlich derjenige, der den noch zu schildernden Keimverzug erwarb²⁾, ohne gleich im Herbst zu keimen und dann zu erfrieren, im nächsten Frühjahr auf. Die Lupinen, die sich auf diese Weise fortpflanzen, werden von Jahr zu Jahr weniger und sind in einigen Jahren verschwunden.

Der lange Keimverzug, den Allers anführt, ist also eine große Seltenheit und muß durch besondere Umstände bewirkt sein. Der Zufall führte mich im vorigen Jahre in den Besitz eines sehr kostbaren Materiales, das erlaubte, den rätselhaften Keimverzug der gelben Lupine experimentell zu studieren. Im Frühjahr 1924 erfuhr ich, daß man bei einer Aufforstung von Sterbelücken inmitten eines Bestandes von Ackerkiefern auf dem Gute Charlotten-

¹⁾ Die große Widerstandsfähigkeit der Unkrautsamen geht auch aus den Versuchen von Snell (Landwirtschaftl. Jahrbücher 1912) und Dorph-Petersen (Tidsskrift for Landbrugets Planteavl 17. Bind 1910) hervor.

²⁾ Ich hatte früher die irrige Ansicht, daß nur diejenigen Früchte bis zum Frühjahr keimfähig blieben, die im Herbst zufällig übererdet wären. S. Bier, Immunität durch Befruchtung. Münch. med. Wochenschrift 1924, Nr. 16.

hof beim Umbrechen des Bodens zahlreiche wohlerhaltene Lupinenbohnen gefunden habe; ein Teil der Bohnen sei nach der Bodenbearbeitung aufgelaufen, die große Mehrzahl liege noch unverändert an der Oberfläche oder im Boden. Ich erbat mir von dem Besitzer des Gutes Charlottenhof, Herrn von Klitzing, eine Anzahl der gefundenen Samen und bekam von ihm alle meine Wünsche in der zuvorkommendsten Weise erfüllt, wofür ich ihm auch hier meinen besten Dank ausspreche.

Am 9. IX. 1924 besuchte ich mit Herrn v. Klitzing das in Betracht kommende Gelände. Es liegt im Jagen 25 des Gutes Charlottenhof bei Vietz im Kreise Landsberg. Es handelte sich um eine Feldaufforstung mit Kiefern (Pflanzung) aus dem Jahre 1870. Vor der Bestandesgründung war die Fruchtfolge auf dem Acker Kartoffel, Roggen, Lupine. Offenbar sind die Lupinen im Jahre 1869 untergepflügt. Die Kiefern erkrankten, wie das bei Feldaufforstungen die Regel ist, plätzeweise an Wurzelpilz und starben an diesen Plätzen bis auf einzelne, die etwa 10 m auseinanderstanden, ab. In den größeren Sterbelücken wurden im Frühjahr 1924 mit dem Waldpfluge flache Furchen von etwa 5 cm Tiefe gezogen, die mit Kiefern angesät wurden. Um die Saatfläche wurde ein Käfergraben von 25 cm Tiefe angelegt. Dabei fanden sich zahlreiche wohlerhaltene Lupinenbohnen sowohl auf der Sohle der Pflugfurchen, als auch auf der Unterseite der vom Pfluge umgeworfenen Plaggen. Im Laufe des Sommers liefen fortwährend, über die ganze Fläche verteilt, Lupinenpflanzen auf. Am 9. IX. 1924 waren fast alle Altersklassen vertreten, von eben keimenden bis zu solchen, deren Früchte unmittelbar vor der Reife standen. Ganz reife waren nicht vorhanden, was wohl wesentlich mitbedingt war durch den Seitenschatten des benachbarten Bestandes. Im Verhältnis zu den zahlreichen Bohnen, die man jetzt noch an der Oberfläche fand, waren nur wenig Pflanzen vorhanden. Sie standen teils auf der Sohle der Pflugfurchen, teils auf den umgestürzten Plaggen. Auf der Sohle der Käfergrabens fand man nur ganz vereinzelt; sie waren offenbar von oben hineingefallen. Die aufgelaufenen Lupinen waren kräftig und unterschieden sich von gesäten Ackerlupinen nur durch ihre dichte Beastung, weil sie frei standen. Im Nachbarbestande, wo größere Sterbelücken der Kiefern nicht vorhanden waren, waren an lichten Stellen ganz vereinzelt Pflanzen da aufgelaufen, wo Schweine gebrochen hatten.

In den durch das Kiefernsterben bedingten Lücken besteht der Bodenüberzug aus Rasen, im nicht verlichteten Nebenbestande desselben Alters und derselben Herkunft im wesentlichen aus grünem Astmoos.

Die im Jahre 1870 angelegte Kiefernkultur wurde damals sich selbst überlassen und nicht weiter behackt. In einer solchen auf Ackerboden begründeten Kultur stellt sich in Charlottenhof schnell Gras- und Unkrautwuchs ein. Dann entwickelt sich die Kultur aus dem Grase, schließt sich und erstickt diesen Bodenüberzug. Im Zeitalter der jungen Schonung deckt Nadelstreu den Boden. Bei ihrem Weiterwachsen sterben zahlreiche Stämme ab, andere werden bei der Durchforstung entfernt. Dabei lichtet sich der Bestand; es entwickelt sich am Boden grünes Astmoos. Jetzt kommen die Sterbehorste durch den Ackerpilz. Der Bestand verlichtet, das grüne Astmoos schwindet, und an seine Stelle tritt ein dichter Rasenfilz.

Wieweit alle diese Umstände auf den Keimverzug und auf das Gesundbleiben des Lupinensamens wirken können, werde ich noch auseinandersetzen.

Im Juli 1924 erhielt ich von Herrn v. Klitzing die erste Sendung Lupinenbohnen, im ganzen etwa 100 g. Die große Mehrzahl derselben ist wohl erhalten; diese sind härter und kleiner, als frische reife Lupinensamen, sie schneiden sich sehr schwer, auf dem Durchschnitt sieht ihr „Fleisch“ lebhaft gelb aus. Ein Teil der Früchte hat kleine, vertrocknete Wurzelkeime, ein anderer Teil ist etwas größer als die erstbeschriebenen und auf beiden Seiten eingedellt. Sie sind offenbar einmal leicht gequollen gewesen und dann wieder getrocknet.

7. Versuch: Am 6. VII. 1924 werden 20 harte, wohl erhaltene Lupinenbohnen aus Charlottenhof zum Keimversuch angesetzt. Am 10. VII. keimt eine Bohne, eine zweite ist stark gequollen. Am 11. VII. keimt auch diese, eine dritte ist gequollen; auch sie keimt am folgenden Tage. Von da ab bis Ende September, wo der Versuch abgebrochen wird, keimen keine anderen. Die im Keimverzug beharrenden sind klein geblieben, steinhart, so daß sie beim Klopfen tönen, und sehen aus, wie am Tage des Versuchsbeginnes. Als sie später angeschnitten wurden, wie die im folgenden Versuch, keimten sie sämtlich innerhalb von 24 Stunden.

8. Versuch: Am 14. VII. 1924 werden 10 harte wohl erhaltene Lupinenbohnen aus Charlottenhof auf der einen Seite mit dem Messer leicht angeschnitten, so daß gerade das „Fleisch“ des einen Keimblattes freiliegt, und zum Keimversuch angesetzt. Nach 24 Stunden keimen sie sämtlich.

Am 15. VIII. 1924 werden 100 Lupinenbohnen aus Charlottenhof geradeso behandelt. Sie keimen sämtlich innerhalb von 24 Stunden.

Am 13. V. 1925 erhielt ich von Herrn v. Klitzing eine neue Sendung von Lupinenbohnen, die ich noch später beschreiben werde. Von diesen werden am 6. VII. 1925 100 ebenso behandelt. Schon nach 4 Stunden sind sie bis auf 4, nach 12 Stunden sind sie alle stark gequollen, 5 keimen; nach 24 Stunden keimen sämtliche 100.

Der Versuch wurde wiederholt, im ganzen bei 357 Charlottenhofer Lupinenbohnen. Sie keimten ohne Ausnahme nach 24 Stunden.

10 wurden mit kochendem Wasser übergossen und 10 Sekunden darin belassen. Auch sie keimten innerhalb von 24 Stunden.

Ich verweise hier auf den 20. Versuch (I. Abteilung), wo 100 angeschnittene Charlottenhofer Lupinenbohnen, und auf den 26. Versuch, wo 10 Lupinenbohnen, die 1 Jahr, und 20, die 10 Monate im Keimverzuge in der Erde gelegen hatten, ohne Ausnahme keimten. 497 Charlottenhofer Lupinenbohnen, die angeschnitten und zum geringen Teil mit kochendem Wasser übergossen keimten, hatten also 100 % Keimfähigkeit.

Daraus folgt: a) Der Keimverzug dieser Früchte ist bedingt durch Hartschaligkeit. Ebenso, wie man bei dem ererbten Keimverzug vieler Pflanzensamen durch Ritzung der Schale (Kleesamen) oder durch Übergießen mit kochendem Wasser die Keimung beschleunigen kann, ist es auch bei dem erworbenen Keimverzug der Lupinensamen möglich.

b) 100 % dieser Lupinenbohnen sind keimfähig.

c) Während der beste ausgesuchte frische Lupinensamen bei Zimmertemperatur zweimal 24 Stunden zum Keimen nötig hat, keimt der Charlottenhofer fast ausnahmslos in der Hälfte der Zeit. Er besitzt also eine weit höhere Keimbereitschaft.

Zusammenfassend kann man sagen, daß diese Charlottenhofer Lupinenbohnen eine vortreffliche Auslese darstellen; nur das Beste hat sich erhalten. Das wird auch aus weiteren Beobachtungen noch hervorgehen.

9. Versuch: Am 6. VII. 1924 werden 5 von den platten eingedellten Charlottenhofer Lupinenbohnen zum Keimversuch angesetzt. Am 8. VII. keimen 2, am 9. VII. zwei weitere; die 5. verharrete Monate lang im Keimverzuge, keimte aber sofort, als ihre Schale angeschnitten wurde.

10. Versuch: Am 6. VII. 1924 werden 7 von den Charlottenhofer Lupinenbohnen, die vertrocknete Keime und geplatzte Schalen haben, zum Keimversuch angesetzt. 4 von ihnen verfaulten, ohne zu keimen. 1 entwickelte sich annähernd normal; bei 2 war der Wurzelkeim schwach, faulte bald an der Spitze ab, die Keimblätter hatten Faulstellen. Später verschimmelten und verfaulten auch diese Pflänzchen.

Daraus folgt: a) 9. Versuch: Infolge der durch die Bodenbearbeitung geänderten Verhältnisse hatten einige Lupinen ihre Hartschaligkeit verloren, hatten Wasser aufgenommen, waren aber dann wieder getrocknet. Im Keimversuch keimten schnell 4 von 5.

b) 10. Versuch: Diese Lupinenbohnen hatten infolge der Bodenbearbeitung gekeimt; die Keime der an der Oberfläche liegenden Samen waren vertrocknet. Wie das auch bei frischen reifen Lupinen — und zwar in noch höherem Maße — der Fall ist, werden die Früchte dadurch getötet, oder die kümmerlichen jungen Pflanzen, die sich daraus entwickeln, empfänglich gemacht für Schimmel- und Fäulnisinfektion, die sie vernichtet.

Es fragt sich, wie kommt der Keimverzug dieser Lupinenbohnen zustande? Das nächstliegende ist folgende Annahme: Die ausgefallenen Früchte wurden beim Umpflügen so dick mit Erde bedeckt, daß sie nicht zum Keimen und Aufgehen kamen. Die schnelle Verrasung, später der Kiefernbestand, noch später die Nadelstreu- und Moosdecke, und schließlich wieder die Verrasung nahmen die zum Keimen nötigen Bedingungen und ließen die Samen im Keimverzuge verharren. Die Bodenbearbeitung beseitigte die Keimungshindernisse und ließ die Lupinen auflaufen. Etwas Ähnliches kennen wir, wie schon erwähnt, von Unkrautsamen. Er bekommt den Keimverzug, wenn er beim Umpflügen dick mit Erde bedeckt wurde, und bleibt viele Jahre keimfähig, um aufzugehen, sobald er die natürlichen Keimungsbedingungen erhält.

11. Versuch: 2,5 Ar Acker wurden am 26. IX. 1924 mit dem Karrenpflug 15 cm tief umgebrochen. Auf die Sohle der Furche wurden ziemlich dick Lupinenbohnen gestreut, die kurz vorher gedroschen waren, sehr gesund aussahen, und deren ausgezeichnete Keimfähigkeit durch den Fließpapierversuch festgestellt wurde. Der Karrenpflug wirft den Boden nur nach einer Seite hin. Die nächste Arbeitsfolge wirft die in die Furche gestreuten Lupinenbohnen 15 cm hoch mit Erde zu. Im ganzen wurden so 8 Zentner Lupinenbohnen untergebracht.

Am 12. X. 24 sind die wenigen vom Pflug nach oben gebrachten Samen gut aufgelaufen. Es wird ein Einschlag gemacht; dabei werden aus der Tiefe 400 Lupinenbohnen gesammelt. Darunter finden sich:

mit großen, 2—9,5 cm langen Wurzelkeimen	75
mit kleinen, bis zu 2 cm langen Wurzelkeimen	68
Lupinenbohnen, die nicht gekeimt haben, sämtlich gequollen und weich sind, sonst aber gesund aussehen	120
Lupinenbohnen in allen Zuständen der Fäulnis	137

Sicher sind schon viele Früchte so zerfallen, daß sie nicht mehr zu erkennen sind.

Die Wurzelkeime sind sehr stark entwickelt, die kurzen schon zum großen Teile angefault. Die Keimblätter sind noch bei keinem der Keimlinge entfaltet, obwohl viele schon die Schale abgeworfen haben. Sie sind, da das Licht abgeschlossen war, natürlich nicht grün, sondern gelb.

Der Boden des Versuchsfeldes besteht aus anheimlichem Sand; er verunkrautete und verraste schnell.

Am 12. VII. 1925 werden Einschlüsse gemacht, und am 3. VIII. 1925 wird das Versuchsfeld gänzlich umgepflügt. Sämtliche Lupinenbohnen sind vollkommen verwest.

12. Versuch: 1 Zentner Lupinenbohnen, gedroschen am 2. X. 1924, ausgezeichnet keimfähig, werden am 3. X. 1924 auf einer 4 qm großen Fläche in sandigem Lehm so eingemietet, daß sie 15 cm hoch mit Erde bedeckt sind.

Am 18. X. erkennt man, daß die quellenden Samen anfangen, den ganzen deckenden Erdboden, der fest angewalzt war, zu heben. Den Höhepunkt erreicht diese Erhebung am 23. X. Das rechteckige Beet hob sich 4 cm hoch scharf aus dem Boden heraus. Die Ränder der Erhebung waren durch tiefe Risse gekennzeichnet, ein Riß ging auch quer durch die Mitte. Vom 24. X. an senkte sich das Beet wieder, so daß es am 27. X. die Umgebung nur noch um 1,5–2 cm überragte.

Am 5. VII. 1925 wurde nach den Lupinenbohnen gesucht; sie waren sämtlich verfault.

13. Versuch: Am 26. IX. 1924 werden kurz vorher gedroschene, ausgezeichnet keimfähige Lupinenbohnen in folgender Weise behandelt: Die Böden von 3 Holzkisten werden mit einer völlig trockenen Sandschicht von etwa 5 cm Höhe bedeckt. Darauf kommt eine einreihige Schicht von Lupinenbohnen, darüber 5 cm Sand usw., schließlich darüber 15 cm trockene Erde. Die Kästen werden unter dem Gange des Kalthauses, der mit einem Lattenrost bedeckt ist, eingelassen.

Am 5. VII. 1925 werden die Kästen ausgegraben. Die Lupinenbohnen sind vollständig verfault. In der Schicht, in der sie liegen, befinden sich zahlreiche weiße Würmchen.

Der Inhalt der Kästen war leicht feucht. Die Feuchtigkeit muß aus dem benachbarten Erdreich angezogen sein, da der Gang trocken gehalten wurde. Mit ähnlichem Verfahren halten sich viele Baumsämereien ausgezeichnet.

Aus den Versuchen 11 bis 13 folgt: Weder das Bedecken mit einer größeren Erdschicht durch den Pflug, noch das Einmieten, noch das Aufbewahren in halbtrockenem Sande verleiht den Lupinenbohnen Keimverzug oder erhält sie auch nur keimfähig. Daß solche Einflüsse nicht im Spiele sind, geht auch schon daraus hervor, daß die Charlottenhofer Lupinensamen in ihrer großen Mehrzahl nicht nach Erfüllung der natürlichen Bedingungen zum Keimen zu bringen sind, sondern auch dann noch mindestens ein Jahr lang, wahrscheinlich noch viel länger im Keimverzug verharren. Es mußte also anders vorgegangen werden, um diesen hervorzurufen. Ich beginne mit einem wichtigen Versuch, der uns später noch beschäftigen wird:

14. Versuch: Gut trocken eingebrachte Lupinen der Ernte 1924, gemäht am 25. VIII. 1924, wurden in einer Feldscheune aufbewahrt. Am 2. III. 1925 werden eine Anzahl Lupinenbohnen aus noch geschlossenen Hülsen gesammelt und die besten ausgesucht. 200 dieser Früchte werden an demselben Tage zum Keimversuch angesetzt. Am 3. III. sind alle Bohnen stark gequollen, am 4. III. keimen 174, am 5. III. 196 und am 6. III. 198 Lupinen. Zwei verschimmelten.

Diese Lupinenbohnen verhielten sich also ganz ähnlich, wie die im 1. Versuch beschriebenen ausgesuchten frischen reifen. Sie keimen verhältnismäßig schnell und haben die ausgezeichnete Keimfähigkeit von 99 %.

15. Versuch: 150 ausgesuchte Lupinenbohnen derselben Herkunft werden in einem offenen Kasten in einem mit Zentralheizung versehenen, gut durchwärmten Zimmer vom 2. III. bis 25. IV. 1925 aufbewahrt. Am 25. IV. werden sie zum Keimversuch angesetzt. Am 27. IV. keimen 17, am 28. IV. 25, am 29. IV. 26, am 30. IV. 31, am 3. V. 35, am 4. V. 37, am 6. V. 39, am 11. V. 41, am 15. V. 42, am 18. V. 43 usw., bis am 16. VII. 61 gekeimt hatten, während 86 noch im Keimverzug verharreten. Die restlichen 3 sind verschimmelt und verfault.

16. Versuch: An demselben Tage — am 25. IV. 1925 — werden bei 50 von denselben Lupinenbohnen, die im 15. Versuche beschrieben sind, die Schalen angeschnitten und diese Bohnen zum Keimversuche angesetzt. Am 26. IV. waren sie sämtlich stark gequollen, am 27. IV. keimten 29, am 28. IV. 48. Die übrigen beiden Lupinenbohnen verschimmelten.

In dem 15. und 16. Versuche nähern wir uns schon sehr den Charlottenhofer Lupinenbohnen. Während Samen, die den Winter über in den Hülsen aufbewahrt wurden, wie der 14. Versuch zeigt, annähernd so schnell keimen wie frisch geerntete, bekommen dieselben Samen, wenn sie nur 54 Tage in warmer trockener Luft aufbewahrt wurden, einen erheblichen Keimverzug¹⁾, der bei Beendigung des Versuches nach fast 3 Monaten noch 57,3 % derselben betraf, trotz der besten Keimungsbedingungen, die wir ihnen im Versuche bieten.

17. Versuch: Die Schalen der 86 seit annähernd drei Monaten im Keimverzug verharrenden Lupinenbohnen des 15. Versuches werden am 17. VII. angeschnitten und die Früchte zum Keimversuch angesetzt. Schon nach 4 Stunden sind sie alle stark gequollen. Am 18. VII. keimen 36, am 19. VII. 67, am 20. VII. 78, am 21. VII. 80 Stück. 6 verschimmelten ohne zu keimen, von den gekeimten verschimmelten noch 2.

Daraus folgt: Diese im künstlichen Keimverzuge verharrenden Lupinen stellen noch nicht die großartige Auslese dar, wie die Charlottenhofer, bei denen 100 % Keimfähigkeit festgestellt wurde und von denen keine einzige schimmelte. Auch ist die Keimbereitschaft der ersteren bei weitem nicht so hoch, wie die der letzteren.

18. Versuch: Am 3. III. 1925 werden Lupinenbohnen derselben Herkunft wie die im 14. Versuche beschriebenen in einer Glasschale inmitten einer 5 cm dicken Schicht von ganz trockenem Sand gelagert und auf der Heizung aufgestellt; bis zum 25. IV. schwankt das in dem Sande steckende Thermometer zwischen 32° und 38,2° C. Am 25. IV. werden 150 von diesen Lupinenbohnen zum Keimversuche angesetzt. Am 27. IV. keimen 9, am 28. IV. 25, am 29. IV. 37, am 30. IV. 41, am 4. V. 43, am 11. V. 44, am 16. V. 45, am 18. V. 46, am 20. V. 47, am 2. VI. 48, am 5. VI. 49, am 12. VI. 50, am 1. VII. 51. Nach langer Pause keimte am 25. VIII. eine 52. und am 28. VIII. eine 53. Lupinenbohne.

¹⁾ Es ist dies nicht der einzige, aber der einfachste und sicherste Weg, den Keimverzug der Lupinenbohnen zu bewerkstelligen. Das ist mir in weniger vollkommener Weise auch durch ein anderes Verfahren gelungen, dessen Schilderung mich hier zu weit führen würde.

19. Versuch: Am 25. IV. 1925 werden 50 Lupinenbohnen derselben Herkunft zum Keimversuch angesetzt, nachdem ihre Schale angeschnitten war. Am 26. IV. sind sie alle stark gequollen, am 27. IV. keimen 44, am 28. IV. 46; die 4 nicht keimenden schimmeln. Sie gingen, ebenso wie eine 5., die bereits gekeimt hatte, an Schimmel- und Fäulnisinfektion zugrunde.

20. Versuch: Lupinenbohnen derselben Herkunft, wie die im 14. Versuche beschriebenen, werden ebenfalls in einer Glasschale in eine 5 cm dicke Schicht von trockenem Sande gebracht. Vom 6.—13. März (7 Tage lang) standen sie täglich 12 Stunden bei 50° Wärme im Brutofen, 12 Stunden bei Zimmertemperatur, vom 13. III. bis 27. III. (14 Tage lang) täglich 12 Stunden im Brutofen bei 45°, 12 Stunden bei Zimmertemperatur, vom 27. III. bis 25. IV. bei Zimmertemperatur. Am 25. IV. werden sie dem Sande entnommen und 58 davon zum Keimversuch angesetzt. Am 27. IV. keimen 4, am 28. IV. 14, am 29. IV. 19, am 30. IV. 21. Nach langer Pause keimten am 26. VIII. eine 22. und am 27. VIII. eine 23. Lupin Bohne. Diese beiden hatten eine erhöhte Keimbereitschaft wie die Charlottenhofer Lupinen, denn sie quollen und keimten beide innerhalb der ersten 24 Stunden.

Daraus folgt: Der Keimverzug ist durch Trocknung zu erreichen. Es genügt schon die 54 Tage lange Aufbewahrung in trockener warmer Zimmerluft, um den Keimverzug von fast 3 Monaten in 57,3 % (15. Versuch), die 53 Tage lange Aufbewahrung in trockenem Sande bei 32—38,2° in 66 % (18. Versuch), und die 50 Tage lange Aufbewahrung teils bei wesentlich höherer Temperatur, teils bei Zimmerwärme, in 63,8 % (20. Versuch) zu erreichen. Die Anzahl der Versuchssamen ist so gering, daß daraus kein anderer Schluß gezogen werden kann, als daß die Art der hier angewandten Trocknung auf den Prozentsatz des Keimverzuges ohne wesentlichen Einfluß geblieben ist. Anders aber stellt sich die Sache, wenn wir den Tag der letzten keimenden Bohnen in jedem einzelnen Versuche betrachten. Das war im 15. Versuche der 16. VII., im 18. Versuche der 1. VII., im 20. Versuche der 30. IV.; ein Vergleich ist nur bis zum 17. VII. zu machen, weil an diesem Tage die im Keimverzug verharrenden Früchte des 15. Versuches anderweitig verwandt wurden. Daraus ist wohl zu schließen, daß die Art der Trocknung des 20. Versuches am schärfsten die Samen ohne, beziehungsweise mit kurzem von denen mit langem Keimverzug sondert.

Allerdings keimten im 18. und 20. Versuche Ende August noch je zwei Lupinenbohnen. Bemerkenswert ist, daß die des 20. Versuches die erhöhte Keimbereitschaft der Charlottenhofer Lupinen besaßen. Obwohl es sich hier nur um zwei Samen handelt, so halte ich das Ergebnis doch für beweisend, denn unter tausenden von Lupinenbohnen, die ich zum Keimversuch unter den

gleichen Verhältnissen ansetzte, habe ich das außer bei diesen und den Charlottenhofer Samen niemals beobachtet.

Die Kontrollversuche ergeben ferner, daß es die durch das Trocknen den Samen verliehene Hartschaligkeit ist, die den Keimverzug bedingt, denn bei jeder Art der Trocknung läßt die Verletzung des Schalenpanzers sofort Wasser in die Bohnen eindringen, sie quellen und keimen ebenso schnell, wie frische reife. Die schnelle Keimbereitschaft der Charlottenhofer Lupinenbohnen haben sie dagegen nicht.

Der 20. Versuch scheint also den natürlichen Verhältnissen der Charlottenhofer Lupinen am nächsten zu kommen; er zeigt, daß auf folgende Art der Keimverzug entstehen kann: Ein heißer Herbst läßt den Sand, auf den die Lupinen gefallen sind, beziehungsweise die obersten Schichten, in denen sie liegen, erglühen. Märkischer Sand kann sehr heiß werden. Ich habe es erlebt, daß bei Feldaufforstungen barfuß gehende Frauen beim Kiefernpflanzen im Frühjahr an einem heißen Tage sich die Fußsohlen verbrannten, so daß sie Schuhe anziehen mußten. Ich habe in dem 20. Versuche auch insofern die natürlichen Verhältnisse mehr beobachtet, als die Lupinen des nachts, wo sie auch in der Natur kühler liegen, aus dem Brutofen entnommen und bei Zimmertemperatur aufbewahrt wurden. So wurden in 63,8% Lupinenbohnen gewonnen, die jetzt einen Keimverzug von mehr als 3 Monaten aufweisen und die trotz der ausgezeichneten Bedingungen zum Keimen, die ihnen in der Natur nie geboten werden, hartnäckig darin verharren. Bedenkt man, daß bei den Charlottenhofer Samen die schnelle Verasung, die den Regen und die Luft nicht in die Tiefe dringen läßt, hinzukommt, so versteht man vollständig den langen Keimverzug von jetzt 56 Jahren, der sich wahrscheinlich noch auf viel längere Zeiten erstrecken kann. Wenn nur ein kleiner Teil der ausgefallenen Früchte sich dabei in Keimverzug begibt, so genügt das bei der massenhaften Saat, die die Lupinen ausstreuen, um soviel Samen zu erhalten, wie in Charlottenhof noch gefunden wurden.

Ich betone nochmals, daß es sich bei dem erworbenen, durch die Außenverhältnisse bedingten Keimverzuge der Lupinenbohnen um etwas ganz anderes handelt, als um den ererbten Keimverzug vieler Unkrautsamen; die letzteren laufen auf, wenn die Bedingungen, die ihr Keimen verhindern, aufgehoben und die für das Keimen günstigen Bedingungen ihnen gewährt werden. Der

größte Teil der im Keimverzug verharrenden Lupinenbohnen aber läuft auch unter den günstigsten Keimbedingungen, die ihnen geboten werden können, nicht auf.

Daß ein geringer Teil der Charlottenhofer Lupinenbohnen nach der Bearbeitung des Bodens aufließ, erklärt sich wohl zum Teil durch Verletzungen der Schalen mit den bearbeitenden Instrumenten. Zum anderen Teil haben wohl andere Umstände den Schalenpanzer so gelockert, daß Wasser eindringen und die Früchte zur Quellung und zum Keimen bringen konnte. Ganz ähnlich erging es meinen Lupinenbohnen, denen ich im Experiment den künstlichen Keimverzug erzeugt hatte.

Wir haben nun noch zu untersuchen, wie die Charlottenhofer Lupinen sich verhalten, wenn wir ihnen mehr natürliche Keimbedingungen liefern:

21. Versuch: Im Weinhaue wird ein Bodenstück von 5 qm tief rajolt, nochmals frisch gelockert und befeuchtet. Dieses Stück wird in vier Unterabteilungen zerlegt. In der ersten werden am 13. VIII. 1924 100 Charlottenhofer Lupinenbohnen, deren Schale angeschnitten ist, in regelmäßigen Abständen gelegt. Jede Bohne wird durch ein daneben gestecktes Stäbchen bezeichnet. Die Samen werden mit einer ihrer Dicke etwa entsprechenden Erdschicht bedeckt. In der zweiten Abteilung werden 100 unverletzte Charlottenhofer, in der dritten 100 auserlesene Lupinenbohnen meiner Ernte 1923, deren Schalen angeschnitten wurden, in der vierten 100 unverletzte derselben Herkunft gelegt. Die künstlichen Keimverhältnisse dieser Samen sind im 5. und 6. Versuche beschrieben. Neben diesen vier Abteilungen werden in gleicher Weise am 1. IX. 1924 noch zwei weitere angebracht. In der 5. werden 100 Bohnen von Lupinen meiner Ernte 1924, die am 25. VIII. 1924 gemäht wurden, mit angeschnittenen Schalen, und in der 6. 100 derselben Herkunft im unverletzten Zustande gelegt. Es wurden auserlesene Samen gewählt; der Fließpapierversuch ergab bei ihnen 100 % Keimfähigkeit.

In dem Weinhaue war es im August und September 1924 sehr warm; die unmittelbaren Sonnenstrahlen wurden durch Strohmatten, die das Glasdach des Hauses bedeckten, abgeblendet. Das Versuchsfeld wurde regelmäßig begossen.

a) Verhalten der I. Abteilung der Charlottenhofer Lupinenbohnen, deren Schale angeschnitten war, und die am 13. VIII. 1924 gelegt wurden: Es sind aufgelaufen am 14. VIII. morgens 2, abends 7, am 15. VIII. morgens 2, abends 2, am 16. VIII. morgens 5, abends 23, am 17. VIII. morgens 38, abends 5, am 18. VIII. morgens 10; im ganzen 96 Stück im Laufe von 6 Tagen. Gekeimt hatten alle 100 Lupinen in dieser Zeit. Bei 2 waren die Wurzeln von Drahtwürmern, die bei der Untersuchung noch daran saßen, bei weiteren 2 die Keimblätter von unbekannten Schmarotzern, wahrscheinlich von Schnecken, abgefressen.

b) Verhalten der nicht verletzten Charlottenhofer Lupinen, die ebenfalls am 13. VIII. 1924 gelegt wurden: Es sind aufgelaufen am 17. VIII. morgens 2, am 19. VIII. morgens 1, am 21. VIII. morgens 2, am 22. VIII. morgens 2, am 24. VIII. morgens 1, am 25. VIII. 1924 morgens 1, am 28. IV. 1925 die letzte, im ganzen 10 Stück, 9 im Laufe von 13 Tagen, die 10. nach 8 Monaten. Über

10 von diesen damals seit einem Jahr im Keimverzug verharrenden Lupinenbohnen, die, nachdem die Schale angeschnitten war, schnell keimten, berichtet der 26. Versuch. Die restlichen 80 Bohnen sind nach wiederholt ausgeführten Stichproben heute noch wohl erhalten und verharren noch im Keimverzuge.

c) Verhalten der Lupinen meiner Ernte 1923, deren Schale angeschnitten wurde, gelegt am 13. VIII. 1924: Es liefen auf am 16. VIII. abends 2, am 17. VIII. morgens 1, abends 1, am 18. VIII. morgens 1, abends 5, am 19. VIII. morgens 3, am 24. VIII. 2, im ganzen 15 Stück im Laufe von 12 Tagen. Die restlichen 85 Früchte schimmelten und verfaulten schnell. Die Schimmelung war schon von außen an der deckenden Erde zu sehen; sie machte sich bei fast allen schon am 2. Tage bemerkbar.

d) Verhalten der Lupinenbohnen meiner Ernte 1923, deren Schale nicht verletzt wurde, gelegt am 13. VIII. 1924: Es liefen auf am 17. VIII. abends 1, am 18. VIII. morgens 3, am 19. VIII. morgens 2, am 20. VIII. morgens 1, im ganzen 7 Stück; die übrigen verfaulten wie die unter c).

e) Verhalten der Lupinenbohnen meiner Ernte 1924, deren Schalen angeschnitten wurden, gelegt am 1. IX. 1924: Es liefen auf am 3. IX. morgens 2, abends 5, am 4. IX. morgens 4, abends 2, am 5. IX. morgens 11, am 6. IX. morgens 5, am 7. IX. morgens 8, am 8. IX. morgens 5, abends 3, am 9. IX. morgens 3, am 10. IX. morgens 2, am 12. IX. morgens 1, am 13. IX. morgens 2, am 14. IX. abends 1, am 18. IX. abends 1, am 19. IX. abends 1, am 20. IX. abends 3, am 21. IX. abends 2, im ganzen 60 Stück im Laufe von 22 Tagen. Die übrigen verschimmelten und verfaulten.

f) Verhalten der Lupinenbohnen meiner Ernte 1924 mit unverletzten Schalen, gelegt am 1. IX. 1924: Es liefen auf am 4. IX. morgens 7, abends 7, am 5. IX. morgens 9, am 6. IX. morgens 6, abends 10, am 7. IX. morgens 40, am 9. IX. morgens 10, am 10. IX. abends 7, am 12. IX. morgens 6, am 14. IX. morgens 5, am 15. IX. morgens 4, am 16. IX. morgens 3, am 17. IX. morgens 3, am 18. IX. morgens 1, am 19. IX. morgens 2, am 20. IX. morgens 3, am 22. IX. morgens 1; zusammen in 22 Tagen 98 Stück. Zwei verfaulten. Von den keimenden wurden noch 6, ehe sie zur Bildung von Laubblättern kamen, von Schmarotzern gefressen; sie sind natürlich zu den aufgelaufenen gezählt.

22. Versuch: Auf einer $2\frac{1}{2}$ qm großen Versuchsfläche, bestehend aus lehmigem Sand, werden im Freien 300 Charlottenhofer Lupinenbohnen in regelmäßigen Abständen am 26. IX. 1924 gelegt. Jede einzelne wurde durch ein Stöckchen bezeichnet. Das Versuchsfeld wurde unkrautfrei gehalten und nach Bedarf künstlich beregnet. Am 2. X. liefen 8, am 3. X. 7, am 4. X. 8, am 5. X. 2, am 6. X. 4, am 8. X. 2, am 11. X. 1, am 12. X. 4, am 14. X. 1, dann nach großer Pause am 16. V. 1925 1, im ganzen 38 Stück auf.

Über 20 dieser Lupinenbohnen, die 10 Monate im Keimverzug verharren und dann, angeschnitten, schnell keimten, berichtet der 26. Versuch.

Die nicht gekeimten 242 Lupinenbohnen scheinen noch sämtlich erhalten zu sein, denn bei zahlreichen Stichproben waren die Früchte noch genau so, wie sie im vorigen Jahre dem Boden überliefert wurden.

Im ganzen zeigen der 21. und 22. Versuch wieder, eine wie ausgezeichnete Auslese die Charlottenhofer Lupinenbohnen darstellen. Sie haben 100 % Keimfähigkeit. Selbst die besten aus-

gesuchten Lupinen frischer Ernte, die im Fließpapierversuch auch 100 % Keimfähigkeit aufwiesen, standen beim Erdversuch, der offenbar bei den damaligen Verhältnissen im Weinhause schlechtere Bedingungen für das Auflaufen bot, hinter ihnen zurück.

Auch beim Erdversuch haben also die Charlottenhofer Lupinenbohnen die weitaus beste Keimfähigkeit und die schnellste Keimbereitschaft.

Diese Beobachtungen führen uns zu einer weiteren wichtigen Eigenschaft dieser Charlottenhofer Lupinenbohnen: Sie zeichnen sich durch eine sehr hohe Immunität gegen Infektionen aus. Die beiden Infektionen, die die Lupinensamen befallen und gegen die sie sehr anfällig sind, sind Schimmelung und Fäulnis. Ich erwähnte schon, daß weitaus der größte Teil der auf dem Stengel reifenden und im Freien ausfallenden oder bis zum Frühjahr in den Hülsen bleibenden Samen von diesen Infektionen getötet wird; nur ein geringer Teil bleibt erhalten und läuft im nächsten Frühjahr auf. Ähnlich verhalten sich die im Herbst gedroschenen und auf dem Speicher aufbewahrten Früchte, wenn auch ein weit größerer Teil von ihnen keimfähig bleibt. Selbst von den ganz gesund aussehenden und auserlesenen Bohnen tötet die Schimmelinfection noch eine erhebliche Menge, oder sie befällt später noch die jungen Pflänzchen. Der 5., 6. und 21. Versuch Abteilung c) und d) geben eine Vorstellung davon. Ich habe über diese Infektionen sehr mannigfache Versuche angestellt. Sie gehören mehr in eine medizinische Zeitschrift und werden in einer solchen bald veröffentlicht; ihre Ergebnisse sollen hier nur kurz erörtert werden.

Ganz gesunde Lupinensamen keimen ohne zu schimmeln im Fließpapierversuche, selbst wenn zahlreiche schimmelnde und faulende Lupinenbohnenleichen das Papier bedecken und dieses verfärben. Auch die jungen Pflänzchen werden, wenn sie ganz gesund sind, nicht vom Schimmel befallen. Kranke Samen dagegen sterben beim Keimversuche entweder durch Schimmelinfection ab, oder sie keimen zwar, werden aber dann als junge Pflänzchen noch davon ergriffen. Oft sterben diese dann nachträglich noch ab. Andere widerstandsfähigere aber überwinden die Infektion, stoßen den Schimmel ab und werden kräftig und gesund.

Ich habe an anderer Stelle¹⁾ ausgeführt, daß alles Organische, was nicht befruchtet ist, den beiden urwüchsigen Infektionen —

¹⁾ A. Bier, Immunität durch Befruchtung. Münchner med. Wochenschrift 1924 Nr. 16.

der Schimmelung und der Fäulnis — verfällt, daß aber die Befruchtung weitgehend davor schützt. Und zwar bewirkt das nicht etwa nur die Amphimixis, die Verschmelzung der männlichen und der weiblichen Geschlechtszellen, sondern auch die „parthenogenetische Befruchtung“ durch irgendwelche Reize, wenn auch in weniger wirkungsvoller Weise als die Amphimixis. Die Befruchtung ist also der große Immunisator der Natur. Sind aber die befruchteten Samen der Lupine irgendwie geschädigt — durch Verletzungen, durch unterbrochene Keimung, wobei sich schon ein Wurzelkeimchen gebildet hatte, das vertrocknete¹⁾, durch Quellung ohne Keimung und spätere Trocknung usw., kurzum durch jedwede Keimschädigung — so werden die meisten sofort von den genannten Schmarotzern befallen und getötet. Dasselbe geschieht mit den schlecht befruchteten Samen. Also, nur das gut Befruchtete hält und entwickelt sich.

Deshalb ist meiner Meinung nach entscheidend für die Entwicklung des Einzelwesens nicht nur die Übertragung der erblichen Eigenschaften durch beide Eltern, und nicht nur die Vermeidung von Keimschädigungen, sondern auch die Art der Befruchtung. Es dürfte deshalb auch etwas an dem Volksglauben sein, daß in der Betrunktheit des Vaters befruchtete Eier sich zu schlechten Kindern entwickeln, weil der vergiftete Samenfaden nicht in der richtigen Weise in das Ei fährt, daß er nicht genügend „zündet“, d. h. daß der Reiz zu schwach ist.

Wir führen damit eine neue Bedingung für die Güte und Dauerfähigkeit der Kinder ein: Es muß der nötige Befruchtungsreiz vorhanden gewesen sein. Wahrscheinlich wird sowohl ein zu schwacher, als auch ein zu starker Reiz nicht das Beste liefern.

Die im langen Keimverzug verharrenden Charlottenhofer Lupinen sind also eine hervorragende Auslese. Sie sind das Beste vom Besten und verdanken ihre Unverwüstlichkeit einer besonders guten Befruchtung. Alles weniger gut Befruchtete geht bald durch Schimmel- und Fäulnisinfektion zugrunde.

Die Hauptursache der hohen Immunität ist zweifellos die von den gut befruchteten Samen unter besonderen Umständen erworbene

¹⁾ Das gilt nur für Pflanzensamen, deren ganzer Inhalt, wie bei der Lupinenbohne, zum Aufbau der Pflanze — Wurzelkeim und Keimblätter — verwandt wird. Wo das nicht der Fall ist, wie z. B. bei der Traubeneichel, die nur einen verhältnismäßig kleinen Anteil des Sameninhaltes zum Aufbau der Pflanze verwendet und Reservestoffe zurückbehält, kann der Wurzelkeim sogar mehrmals vertrocknen, er bildet sich wieder und es entsteht eine gesunde Pflanze.

Hartschaligkeit. Sie ist aber nicht die einzige Ursache, wie folgende Versuche beweisen:

23. Versuch: Angesetzt am 1. IX. 1924.

a) 15 gesunde Charlottenhofer Lupinenbohnen werden in einer neuen Kaffeemühle zu feinem Mehl zermahlen.

b) Dasselbe geschieht mit ausgesuchten Lupinenbohnen meiner Ernte 1924. Die Lupinen sind am 25. VIII. gemäht, in der damals ziemlich heißen Sonne in den Hülsen getrocknet; am 28. VIII. werden die Bohnen enthülst und bis zum 1. IX. in der Sonne getrocknet. Sie werden in einer anderen neuen Kaffeemühle gemahlen. Da sie sich schwerer mahlen als die harten Charlottenhofer Lupinen, werden sie mehrmals durch die Mühle geschickt, bis sie dasselbe feine Mehl und einen gleich großen Haufen desselben darstellen, wie jene.

c) 15 Lupinenbohnen meiner Ernte 1923 werden in einer anderen neuen Kaffeemühle gemahlen. Sie mahlen sich ebenso gut wie die Charlottenhofer und geben beim einmaligen Durchgehen durch die Mühle dasselbe feine Pulver.

Die 3 Mehlhaufen werden am 1. IX. 1924 unter je einer Glasglocke auf feuchtem Fließpapier wie zum Keimversuche angesetzt und weiter wie ein solcher behandelt.

Am 4. IX. fängt das unter c) beschriebene Mehl an zu schimmeln, am 5. IX. schimmelt es sehr stark und stinkt, am 6. IX. zerfließt es. Der Versuch wird an diesem Tage abgesetzt.

Am 5. IX. schimmelt das unter b) beschriebene Mehl ganz schwach, am 6. IX. stark und stinkt. Es fängt an zu zerfließen; der Versuch wird abgesetzt.

Dagegen treten auf dem unter a) beschriebenen Mehl erst am 7. IX. die ersten feinen Schimmelhäufchen auf, die sich nur mit der Lupe erkennen lassen. Am 10. IX. hat die Schimmelung nicht zugenommen, doch fängt das Mehl an zu stinken. Am 12. IX. ist der Schimmel gänzlich verschwunden, die Fäulnis dagegen fortgeschritten: das Mehl stinkt stark, ohne zu zerfließen. Der Versuch wird abgesetzt.

Dieses unter a) beschriebene Lupinenmehl hat sich also am 12. IX. — nach 12 Tagen — noch weit besser gehalten, als die unter b) und c) beschriebenen Mehle nach 6 Tagen.

Der Versuch wurde in derselben Weise und mit annähernd demselben Erfolge wiederholt.

Während des Versuches hat sich das gelbe Mehl der Charlottenhofer Lupinenbohnen dunkelgrün, das der anderen graugrün gefärbt.

24. Versuch: 15 Charlottenhofer Lupinenbohnen und eine gleiche Menge meiner Ernte vom 25. VIII. 1924 werden in den betreffenden Kaffeemühlen gemahlen. Das Mehl beider wird unter derselben Glocke am 7. IX. 1924 auf feuchtem Fließpapier wie zum Keimversuche angesetzt. Am 12. IX. ist das Mehl meiner Lupinenbohnen vollständig verschimmelt, das der Charlottenhofer zeigt nur ganz vereinzelte kleine Schimmelherde. Die Schimmelung macht allmählich der Fäulnis Platz. Am 27. IX., nach 20 Tagen, waren beide Haufen faul, der meiner Ernte völlig zerflossen, der der Charlottenhofer Lupinen in seiner Masse noch vollständig erhalten.

Daraus folgt: Die Charlottenhofer Lupinenbohnen schützen sich gegen Schimmelung und Fäulnis nicht nur durch ihre Hart-

schaligkeit, sondern auch durch Bildung von Immunstoffen, die bei ihnen weit wirksamer und dauerhafter sind, als selbst bei den frischen reifen Lupinenbohnen mit ebenfalls 100% Keimfähigkeit (s. 1. und 2. Versuch). Die Immunstoffe wirken auch noch, nachdem die sie enthaltenden Samen durch feines Vermahlen abgetötet waren.

25. Versuch: Am 13. V. 1925 erhielt ich von Herrn v. Klitzing eine Sendung neuer Lupinenbohnen, die an derselben Stelle wie die vorigen etwa 1 Jahr später gesammelt waren. Im Gegensatz zu der ersten Sendung hatten diese ein ganz einheitliches Aussehen. Sie waren sämtlich hart und klein; es fehlten die mit vertrockneten Wurzelkeimen und die eingedellten. Die letzteren waren im Verlauf des Jahres, in dem sie frei zutage oder oberflächlich in dem bearbeiteten Boden gelegen hatten, aufgelaufen, die ersteren verfault.

Von dieser Sendung, die bis zum Versuche in einem geschlossenen Kästchen aufbewahrt war, wurden am 6. VII. 1925 100 Bohnen, deren Schale angeschnitten war, im Keimversuche angesetzt. Schon nach 24 Stunden, am 7. VII., keimen alle 100. Am 13. VII. sind 85 Pflanzen sehr kräftig und wohl entwickelt, von den übrigen 15 haben 5 Faulstellen an den Keimblättern da, wo sie beim Anschneiden der Schale leicht verletzt waren, 5 sind völlig verfault, 5 schimmeln.

Daraus folgt: Zwar haben auch diese Lupinenbohnen das hervorragende Keimvermögen von 100% und die große Keimbereitschaft, da sie bereits nach 24 Stunden sämtlich gekeimt hatten. Aber von den keimenden Pflanzen wurden nachträglich 15 (d. h. also 15%) von Schimmel und Fäulnis befallen. Das habe ich bei den Pflanzen, die aus den Charlottenhofer Bohnen der ersten Sendung im Keimversuch aufliefen, niemals gesehen. Es waren das alles kräftige Pflänzchen, von denen kein einziges schimmelte oder faulte. Offenbar haben von den Bohnen, die über ein Jahr offen zutage gelegen hatten, einzelne in ihrer Immunität gegen Infektionen gelitten.

Anders verhalten sich die leicht mit Erde bedeckten Charlottenhofer Bohnen, die annähernd ein Jahr im Weinhaue oder im Freilande gelegen hatten:

26. Versuch: Am 25. VII. 1925 werden von den im 21. Versuch II. Abteilung beschriebenen Charlottenhofer Lupinenbohnen, die am 13. VIII. 1924 gelegt waren und seit fast einem Jahr im Erdboden im Keimverzuge verharreten, 10 herausgenommen, angeschnitten und zum Keimversuch angesetzt. Nach 24 Stunden keimen 9, nach 27 Stunden alle Lupinen.

Ebenfalls am 25. VII. 1925 werden 20 der Charlottenhofer Lupinenbohnen, die im 22. Versuche beschrieben sind, am 26. IX. 1924 gelegt waren, also seit 10 Monaten im Erdboden im Keimverzuge verharreten, herausgenommen, angeschnitten und zum Keimversuche angesetzt. Am 26. VII. keimen 19, die letzte erst am 30. VII. Bei dieser war der Wurzelkeim angeschnitten; dadurch erklärt sich die verspätete Keimung. Sämtliche Pflänzchen waren sehr kräftig und gesund.

Daraus folgt: Auch das nahezu einjährige Verharren der Charlottenhofer Lupinenbohnen in oberflächlicher Bodenschicht, bei Bewässerung, Belichtung und Fernhalten von Verrasung und Verunkrautung, hat die Keimfähigkeit und Gesundheit der Samen in keiner Weise herabgesetzt.

Wir kommen zu einer anderen, für den Landwirt wichtigen Frage. Ich verweise zunächst auf den 5. und 6. Versuch. Hier zeigten Lupinenbohnen, die im Herbst erdroschen und auf einem Speicher ohne besondere Pflege aufbewahrt waren, nur ein Keimvermögen von 20—57%. Die übrigen starben an Schimmelinfection, zu der sie die Anlage schon vom Speicher mit sich brachten. Diese Schimmelinfection, eine Folge der schlechten Behandlung der Samen, ist die Hauptursache dafür, daß Lupinensaaten so häufig wegen geringen Keimungsvermögens mißlingen oder unvollkommen ausfallen.

Daneben gibt es aber noch eine andere Ursache des Mißlingens, die darin besteht, daß die Samen, man möchte fast sagen, zu gut behandelt werden. Wenn jemand seine Lupinenbohnen sorgfältig trocknet und öfter umwendet, so verursacht er bei einer großen Anzahl derselben einen Keimverzug wie im 15. Versuche. Diese brauchen im günstigsten Falle Wochen bis zum Auflaufen; viele liegen wohl mindestens bis zum nächsten Jahr über. Im ersten Falle werden die jungen Pflänzchen von den frühzeitig aufgelaufenen erstickt, im zweiten Falle kommen sie für die Ernte oder für das Umpflügen überhaupt nicht mehr in Betracht. Der Keimverzug spielt aber bei den Früchten noch eine weit größere Rolle und ist viel anhaltender wenn sie gesät, als wenn sie, wie bei dem künstlichen Keimversuche, unter die günstigsten Bedingungen gesetzt werden. Es ist für die Saat schlimm, daß der Keimverzug gerade die besten Früchte betrifft. Diese Ursache des Versagens der Lupinensaaten war bisher nicht bekannt.

So verstehen wir das häufige Versagen von Lupinensaaten, über das Landwirte und Samenhändler klagen. Der 14. Versuch zeigt, wie einfach man sich gegen diese Schäden schützen kann: Man bewahrt die Lupinenbohnen in ihren Hülsen auf und drischt sie erst kurz vor der Aussaat. Ist die Ernte gut eingekommen, so schimmeln die Bohnen weder in größerer Anzahl — die schlecht befruchteten, schlecht entwickelten oder geschädigten schimmeln wohl immer —, noch verfallen sie in Keimverzug. Ich habe mich bei zahlreichen Landwirten erkundigt, ob sie etwas von diesen

Verhältnissen wissen. Einigen war erfahrungsgemäß bekannt, daß die frisch erdroschene Saat am besten ausläuft. Die Gründe dafür, die meine Versuche festgestellt haben, kannte niemand.

Vielleicht hat diese Erscheinung allgemeinere Gültigkeit, so daß es sich lohnt, Versuche darüber anzustellen, ob auch bei anderen Kulturpflanzen durch Verbleiben der Samen in Hülsen Ähren usw. bis kurz vor der Saat die Keimfähigkeit sich besser hält.

Freilich zweifle ich nicht daran, daß es, wie auch bei anderen Pflanzensamen, hier mehrere erfolgreiche Verfahren des Aufbewahrens gibt. Ich wurde überrascht durch den

27. Versuch: 20–30 Pfund Lupinenbohnen meiner Ernte 1924, gemäht am 15. VIII., gedroschen am 2. X. 1924, wurden liegend in einem gewöhnlichen Kornsack auf einem sehr luftigen Boden zwischen Kisten und altem Gerümpel aufbewahrt. 100 dieser Samen werden am 12. VII. 1925 zum Keimversuch angesetzt. Am 14. VII. keimen 2, am 15. VII. 60, am 24. VII. 96, am 31. VII. 100 Stück.

Weshalb diese Früchte so hervorragend gesund geblieben sind, ist schwer zu sagen; wahrscheinlich war es bewirkt durch das 1½ Monate lange Verbleiben der Samen in den Hülsen bei Aufbewahrung in einer luftigen Feldscheune, und nach dem Dreschen auf einem luftigen Boden mit verhältnismäßig gleichmäßiger und nicht zu hoher Temperatur. Der Keimverzug, den ein Teil der Samen davontrug, ist gering, könnte aber doch für das Gelingen der Saat in Betracht kommen. Denn der Keimverzug ist im Erdboden viel bedeutender als im Fließpapierversuche.

28. Versuch: Ebenfalls am 12. VII. 1925 wurden 100 Früchte derselben Herkunft, deren Schale angeschnitten war, zum Keimversuche angesetzt. Sie keimten sämtlich am 14. VII., also im Laufe von 2 Tagen, wie frische reife Lupinen. Erhöhte Keimbereitschaft, wie die Charlottenhofer Lupinenbohnen, hatten sie nicht.

Die aus den Früchten sich entwickelnden Pflänzchen des 27. und 28. Versuches waren kräftig und gesund. Nur eine des 28. Versuches, deren Wurzelkeim abgebrochen war, fing am 16. VII. an zu faulen.

Zwar erklären unsere Erblichkeitsforscher, daß die Eigenschaften einer Art durch die Vererbung festgelegt seien, daß äußere Verhältnisse, Keimschädigungen und Keimbegünstigungen wohl den Phänotypus der betreffenden Generation, nie aber den Genotypus der Art beeinflussen können. Ich habe Zweifel ausgesprochen, ob dies wirklich wahr ist, und angeregt zu untersuchen, ob nicht auch Stärke und Eigenart des Befruchtungsreizes neue vererbare Merkmale und Eigenschaften hervorrufen können. Insbesondere habe ich die Vermutung ausgesprochen, daß die Mutationen dadurch bedingt sein könnten.

In einer früheren Arbeit habe ich¹⁾ auseinandergesetzt, daß der Keimverzug der Pflanzensamen, der, wie man bei den Lupinensamen erkennt, nicht bloß eine erbliche Eigenschaft ist, sondern auch erworben und künstlich herbeigeführt werden kann, nicht etwa eine den Pflanzensamen eigentümliche Eigenschaft, sondern nur eine Art des in der Natur weitverbreiteten Reizverzuges ist, der für die praktische Medizin ebenso hohe Bedeutung hat, wie der Keimverzug für die angewandte Botanik.

Die Eigenschaften der aus den Charlottenhofer im Keimverzug verharrenden Lupinensamen erzeugten Pflanzen werde ich weiter untersuchen und später darüber berichten. Es ist der Forstwirtschaft bekannt, daß Baumsämereien derselben Ernte, die sogar von demselben Baume stammen können, sehr verschieden schnell auflaufen, und daß die zuerst erscheinenden Pflänzchen schneller wachsen und kräftigere Bäume ergeben, als die zuletzt kommenden. Wiebecke sprach deshalb von der „Keimenergie“ der Samen; je schneller sie unter gleichen Umständen aufliefen, desto höher wäre die „Keimenergie“ und um so besser das Saatgut. Ich selbst habe Beobachtungen gemacht, die diese Erfahrung zu bestätigen scheinen. Damit hat das um viele Jahre verspätete Keimen der Charlottenhofer Lupinen nichts zu tun. Ihre „Keimenergie“ ist nicht etwa herabgesetzt, sondern im Gegenteil, wenn man ihre Schale verletzt, wesentlich erhöht.

Mir scheint, daß das Aufbewahren der Samen noch sehr der Erforschung bedarf. Ich habe mich mehrmals davon überzeugt, daß auch gute Samenhandlungen in dieser Beziehung nicht auf der Höhe sind. Noch im letzten Jahre erlitt ich durch falsche Behandlung von Saatgut einen schweren Schaden. Ich bezog im vorigen Herbst 60 Zentner Bucheln von einer Thüringer Samenhandlung. Zu gleicher Zeit erhielt ich eine Sendung Bucheln aus dem Harz. Die Früchte wurden nach einem Verfahren, das sich mir ausgezeichnet bewährt hat, in genau gleicher Weise behandelt, an demselben Orte aufbewahrt, und zu gleicher Zeit im letzten Frühjahr gesät. Die Harzer Bucheln liefen schnell und gleichmäßig zu 80—90%, die Thüringer dagegen nur zu 10—20% auf, und zwar äußerst ungleichmäßig von Anfang Mai bis zum Abschlusse dieser Arbeit am Ende des August²⁾. Dabei mußte nach der

¹⁾ Bier, Der Reizverzug. Münchener med. Wochenschr. 1922, Nr. 31.

²⁾ Nachtrag während der Korrektur: Noch jetzt, anfangs November, laufen Buchenpflänzchen auf.

Schnittprobe das Saatgut als sehr gut angesprochen werden, und das Aufgehen bis in den Herbst hinein nach Regengüssen zeigt, daß die Bucheln nicht ihre Keimfähigkeit verloren, sondern sich nur durch die Behandlung in Keimverzug begeben haben. Ich habe keinen Zweifel, daß die Samenhandlung die Früchte vor dem Versand, um sie abzutrocknen und vor Verschimmeln zu schützen, auf die Darre gebracht, und dadurch den Keimverzug künstlich bewirkt hat, obwohl sie es nicht eingesteht. Wären nicht die zu gleicher Zeit eingetroffenen, ganz gleich aufbewahrten und behandelten und zu gleicher Zeit gesäten Harzer Bucheln so ausgezeichnet aufgelaufen, so würde ich glauben, daß in der Aufbewahrung ein Fehler gemacht wäre.

Die praktische Bedeutung der speziellen Morphologie und Systematik der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen.

Von

Dr. Karl Snell, Berlin-Dahlem¹⁾.

Die Erforschung der speziellen Morphologie und Systematik der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen ist ein ureigenes Gebiet der angewandten Botanik. Ihre Ergebnisse bilden wertvolle Unterlagen für alle Disziplinen, die sich mit landwirtschaftlichen Kulturpflanzen beschäftigen, nämlich für Pflanzenbau, Pflanzenzucht und Pflanzenschutz. Gestatten Sie mir zunächst, Ihnen den Aufgabenkreis dieses Gebietes darzustellen. Die Kulturpflanzen sind ursprünglich wilde Pflanzen gewesen, die vom Menschen wegen gewisser für ihn nützlichen Eigenschaften in Kultur genommen und in der Richtung einer Vervollkommnung dieser Eigenschaften entwickelt sind. Es haben aber nur wenige Vertreter des großen Pflanzenreiches als Kulturpflanzen eine so große Bedeutung erlangt, daß wir uns nicht vorstellen können, wie die Menschheit ohne sie auskommen könnte. Ich nenne die Getreidearten: *Triticum vulgare*, den Weizen, *Secale cereale*, den Roggen, *Hordeum vulgare*, die Gerste, und *Avena sativa*, den Hafer, von den Hack-

¹⁾ Vorgetragen auf der Tagung der Vereinigung für angewandte Botanik am 8. August 1925 im Hörsaal des Botanischen Instituts der Universität Kiel.

früchten *Solanum tuberosum*, die Kartoffel. und *Beta vulgaris*, die Rübe, von den Gespinstpflanzen *Linum sativum*, den Lein, und *Gossypium officinale*, die Baumwolle. Letztere wird in den Tropen angebaut, ihr Produkt, die Baumwolle, muß aber auch für die gemäßigten Gebiete als unentbehrlich betrachtet werden. Die nahrungsliefernden Pflanzen werden in den Tropen durch Mais, Hirse oder Reis ersetzt. Alle diese Kulturpflanzen sind Arten im Sinne Linnés, die aus einer mehr oder weniger großen Zahl von Unterarten bestehen, den elementaren Linien, wie sie von Jordan bei *Draba verna* nachgewiesen wurden. Diese reinen Linien im Sinne Johannsens sind wieder untereinander bastardiert und aus diesen Bastarden bestehen im allgemeinen die Sorten der Kulturpflanzen. In dieser Betrachtungsweise lösen sich die Arten der Kulturpflanzen, wie in mikroskopischer Vergrößerung, in eine mehr oder weniger, manchmal recht große Zahl von Sorten auf, deren morphologische Charakterisierung und systematische Gruppierung eine Aufgabe der speziellen Morphologie und Systematik der Kulturpflanzen ist. Sie stellt den Teil der Sortenkunde dar, der sich mit den morphologischen Eigenschaften, dem äußeren und inneren Aufbau der fertigen Sorten, befaßt. Ihre Aufgabe ist eine zweifache, eine trennende durch Hervorhebung der unterscheidenden Eigenschaften und eine zusammenfassende durch Einordnung ähnlicher Sorten in Gruppen, die eine leichtere Übersicht über die große Zahl der Sorten ermöglicht. Als Altmeister auf diesem Gebiet nenne ich Friedrich Koernicke und Ludwig Wittmack.

Um nun die Abgrenzung dieses Gebietes von den Gebieten des Pflanzenbaues, der Pflanzenzucht und des Pflanzenschutzes zu kennzeichnen, gestatten Sie mir, auch die Aufgaben dieser Disziplinen kurz zu betrachten.

Der Pflanzenbau sucht die Bedingungen für das günstigste Gedeihen der Kulturpflanzen festzustellen, d. h. die Bedingungen, unter denen die Pflanzen die für den Menschen wertvollsten Pflanzenteile in ausgiebigster und qualitativ bester Weise entwickeln. Der Pflanzenbau ist eine experimentelle Wissenschaft, die gewisse innere Eigenschaften der Kulturpflanzen und im besonderen der einzelnen Sorten zu untersuchen hat. Von diesen Eigenschaften nenne ich das Nährstoffbedürfnis, die Ansprüche an Feuchtigkeit, die Eignung für die verschiedenen Bodenarten und die Reaktion auf verschiedene klimatische Bedingungen, alles Eigenschaften, deren genaue Kenntnis und Berücksichtigung dem End-

ziele der Ertragssteigerung dienen soll. Die Arbeitsweise des Pflanzenbaues ist die der landwirtschaftlichen Versuchstechnik.

Neue und ertragreichere Sorten werden durch die Pflanzenzucht geschaffen. Die Pflanzenzucht ging lange Zeit empirisch vor, weil ihr die wissenschaftlichen Grundlagen fehlten. Erst in den letzten 20 Jahren wurden ihr durch die außerordentliche Entwicklung der Vererbungswissenschaft neue Wege der Kombination von Eigenschaften gewiesen. Aufgabe der Vererbungswissenschaft ist es, die Kulturpflanzen auf ihre Erbeigenschaften zu untersuchen und die Gesetze der Vererbung dieser Eigenschaften aufzudecken. Mit Hilfe dieser Kenntnisse ist es erst der Züchtung möglich, zielbewußte Kreuzungen vorzunehmen und mit der Selektion im gegebenen Zeitpunkt einzusetzen. Vererbungswissenschaft und Pflanzenzucht sind ebenfalls experimentelle Wissenschaften, die zunächst mit botanischen Mitteln arbeiten, dann aber ihre Züchtungsprodukte einer landwirtschaftlichen Prüfung unterziehen müssen.

Die Aufgabe des Pflanzenschutzes ist die Erhaltung der wachsenden Pflanzen und der Ernte, der Schutz gegen pflanzliche und tierische Schädlinge. Ein wirksamer Pflanzenschutz setzt die genaue Kenntnis der Lebensweise der Erreger von Krankheiten und der Reaktion der Pflanze auf Angriffe des Erregers voraus. Für die Anwendung von Bekämpfungsmitteln muß die Wirkung des Mittels sowohl auf den Erreger als auch auf die Pflanze genau untersucht werden. Eine weitere Aufgabe des Pflanzenschutzes ist die Feststellung der Widerstandsfähigkeit der verschiedenen Sorten gegen Krankheiten. Immunität ist eine innere Eigenschaft der Sorte, die experimentell erforscht wird. Für die Prüfung von Bekämpfungsmitteln sowohl als auch für die Feststellung der Immunität einer Sorte sind Feldversuche letzten Endes ausschlaggebend. Man ist aber bemüht, den langwierigen und umständlichen Feldversuchen durch Laboratoriumsversuche, die sich in kürzerer Zeit ausführen lassen, vorzuarbeiten. So z. B. ist die Feststellung des chemotherapeutischen Index für die Prüfung von Beizmitteln des Getreides und die Untersuchung von Kartoffeln auf Immunität gegen Krebs und *Phytophthora* in Laboratoriumsversuchen in den letzten Jahren sehr gefördert worden.

Es fragt sich nun, welche Bedeutung die spezielle Morphologie und Systematik der Kulturpflanzen für die soeben kurz charakterisierten Wissensgebiete hat.

Für den Züchter ist z. B. die Kenntnis der speziellen Blühverhältnisse und des Fruchtansatzes von Wichtigkeit, damit er seine Arbeiten nicht mit einem untanglichen Objekt beginnt. Ich denke da besonders an die Kartoffelzüchtung. Es gibt wohl keine Kulturpflanze, die eine so große Zahl von morphologisch unterscheidbaren Sorten aufweist, wie die Kartoffel. Unter den Kartoffelsorten gibt es nun solche, die reich blühen, aber beim Abblühen auf dem Felde nicht eine einzige Frucht ansetzen. Die reich fruchtenden Sorten eignen sich besonders gut als Vaterpflanzen, da sie einen gut wirkenden Pollen enthalten müssen; während die bei Selbstbestäubung nicht fruchtenden Sorten als Mutterpflanzen von Wert sind, da sie nicht kastriert zu werden brauchen. Aber nicht nur für die züchterische Betätigung, sondern auch zum Schutz des Züchters gegen Umtaufung seiner Sorten ist die Kenntnis der morphologischen Eigenschaften der Sorten von großem Wert, da sie die Feststellung solcher Umtaufungen ermöglicht.

Im Pflanzenbau macht sich das Bestreben geltend, die Eignung der Sorten für die verschiedenen Klima- und Bodenverhältnisse in den Vordergrund zu stellen und einen Pflanzenbau auf pflanzengeographischer Grundlage zu begründen. Will man aber die Kenntnis der inneren Eigenschaften der Sorten praktisch verwerten, so muß die Möglichkeit vorhanden sein, die Sorten nach morphologischen Merkmalen äußerlich zu unterscheiden. Alle vergleichenden Anbauversuche verlieren außerordentlich an Wert, wenn die Möglichkeit der äußerlichen Unterscheidung der Sorten nicht vorhanden ist, da in solchem Falle Verwechslungen oder Vermischungen nicht nachzuweisen sind. „Eine morphologische Charakterisierung und Einteilung der Sorten ist trotz des Bestrebens nach einem Sortenbau auf pflanzengeographischer Grundlage zur Unterscheidung der Sorten erforderlich und es ist anzustreben, die ökologischen Merkmale mit den morphologischen in Beziehung zu bringen“ (W. Heuser im Pflanzenbau 1924/25, S. 309).

Für die Auswahl der anzubauenden Sorte kommt es dem Landwirt neben der Beachtung der Marktansprüche nur auf die Kenntnis der inneren physiologischen Eigenschaften der Sorte („Ertragsfähigkeit, Beschaffenheit der den Nutzwert hauptsächlich ausmachenden Organe der Pflanzen, Widerstandsfähigkeit gegen ungünstige Witterungsverhältnisse und Befall durch pflanzliche und tierische Schmarotzer, Eignung für bestimmte Boden- und Klima-

verhältnisse und manche andere je nach der Art wechselnde Momente“, Opitz, Landwirtschaftl. Jahrb. Bd. 59, 1924) an, während die Bestimmung der Echtheit und Reinheit der Sorte die Kenntnis der morphologischen Eigenschaften voraussetzt. Dabei ist zu beachten, daß es eine äußere und innere Morphologie (Anatomie) gibt, daß also sowohl die mit bloßem Auge, als auch die mit Hilfe einer Lupe oder des Mikroskopes sichtbaren morphologischen Eigenschaften in Betracht gezogen werden müssen. Für die Begutachtung des Saatgutes hat man die Maßnahme der Anerkennung eingeführt. Dabei wird in mehrfachen Besichtigungen der Feldbestände, von denen das Saatgut entnommen werden soll, unter anderem auf Sortenechtheit und Sortenreinheit geprüft. Diese Prüfung läßt sich auf dem Felde leichter durchführen, da man dann nicht nur die Ernteprodukte, sondern auch die beblätterten und blühenden Pflanzen für die Bestimmung zur Verfügung hat. Bei Sortenbestimmungen der Kartoffel ist die Kenntnis der Blütenfarbe und gewisser Unregelmäßigkeiten in der Blüte, wie z. B. die Stellung der Staubbeutel in anderer als Kegelform, sowie das Vorkommen einer Doppelkrone oder das Vorkommen von Hochblättern im Blütenstand, der Aufbau des mehr oder weniger stark gegliederten Blattes und die Kenntnis des Lichtkeimes an den Knollen von großem Wert. Die Farbe des Lichtkeimes, die in einer bestimmten Beziehung zur Farbe der Blüte steht, ist ein gutes Unterscheidungsmerkmal, so z. B. hat die hochwertige, frühe und gelbfleischige Niere einen blauvioletten Lichtkeim, während die weniger hochbezahlte Sorte Königsniere einen rotvioletten Lichtkeim aufweist. Ebenso lassen sich die Sorten Industrie mit blauviolettem Lichtkeim und Böhms Erfolg mit rotviolettem Lichtkeim voneinander unterscheiden. Ich habe verschiedentlich Proben von Kartoffeln untersucht, die als Industrie gekauft, aber beanstandet worden waren und die sich als zu Böhms Erfolg gehörig erwiesen. Diese Sorte ist wegen ihrer heller gelben Fleischfarbe weniger beliebt als Industrie.

Die in den letzten Jahren von mir durchgeführte morphologische und systematische Bearbeitung der Kartoffelsorten hat zur Aufstellung von Knollen- und Staudentypen geführt, die nicht nur die Übersicht über die große Zahl der Sorten erleichtert, sondern auch zur Auffindung derjenigen Sorten geführt hat, die keinerlei morphologische Unterschiede aufweisen und sich nur durch den Namen unterscheiden. Die Feststellung solcher Sorten ist Aufgabe

der Registerkommission, die in diesem Jahre ihre Tätigkeit aufgenommen hat.

Für die Unterscheidung der Sorten des Getreides eignen sich die Eigenschaften der Ähren, die von Fr. Koernicke zur Aufstellung seines Sortensystems benutzt worden sind. Weiter kommen die Eigenschaften der Blätter (Blatthäutchen), die Körner und der Entwicklungsrhythmus in Betracht. Die Sorten der Futterrübe lassen sich an der Färbung der Keimpflanzen, der Blattstiele und an der Form und Färbung der Rübenkörper unterscheiden.

Für den Pflanzenschutz ist die Möglichkeit der Unterscheidung der gegen gewisse Krankheiten als immun erkannten von den nicht immunen Sorten von größter Bedeutung. Bei der Anerkennung von krebsfesten Sorten der Kartoffel ist daher die Sortenechtheit und Sortenreinheit besonders sorgfältig zu prüfen. Daß die als krebsfest erkannten Sorten nicht immer rein und sortenecht verkauft werden, geht daraus hervor, daß vielfach Klagen über Krebsbefall bei Kartoffeln, die unter dem Namen einer krebsfesten Sorte geliefert waren, laut werden. Ich hatte Gelegenheit, eine ganze Anzahl solcher Fälle nachzuprüfen, und habe immer gefunden, daß es sich um Verwechslungen oder um Verunreinigungen handelte. Die krebsfeste Sorte Preußen ist von der ähnlichen, aber nicht krebsfesten Sorte Industrie an den Lichtkeimen leicht zu unterscheiden: Preußen hat einen rein grünen Keim, während Industrie einen blauvioletten Lichtkeim aufweist, der sich schon in den jüngsten Stadien der Entwicklung an der Spitze deutlich blauviolett färbt. Dagegen ist die krebsfeste Sorte Parnassia von der nicht krebsfesten Sorte Deodara nur an den blühenden Stauden zu erkennen. In diesem Falle kann umgekehrt die an den Keimen feststellbare Krebsanfälligkeit als Sortenmerkmal benutzt werden. Die für krebsverseuchte Gebiete bestimmten Kartoffeln müssen entweder auf ihre Krebsfestigkeit oder mit Hilfe der morphologischen Eigenschaften auf Sortenechtheit und Sortenreinheit eingehend untersucht werden.

Die Kenntnis der Widerstandsfähigkeit gegen Trockenheit, die in das Gebiet des Pflanzenbaues gehört, da es sich nicht um eine krankhafte, sondern um eine klimatische Einwirkung handelt, beruht entweder auf einer besonders kräftigen Entwicklung des Wurzelsystems und einer Anordnung der Wurzeln, wie sie bei Tiefwurzlern zu finden ist, oder auf einer besonderen Ausbildung der Regulierungseinrichtungen für die Transpiration. Sie setzt

also eine Kenntnis der morphologischen Ausbildung der Wurzeln und der Spaltöffnungen voraus. Die Kenntnis dieser Eigenschaften ist auch für die Pflanzenzucht von großem Interesse, um durch geeignete zielbewußte Kreuzungen eine Steigerung dieser für viele Gegenden so wertvollen Eigenschaften zu erzielen.

Bericht über die 21. Tagung der Vereinigung für angewandte Botanik am 8. August 1925 im Hörsaal des Botanischen Instituts der Universität Kiel.

Die folgenden Mitglieder waren anwesend:

Bonrath-Leverkusen	Münch-Tharandt
Bredemann-Landsberg a. W.	Nagel-Frankfurt a. M.
Esdorn-Braunschweig	Novak-Zbraslavice
Ext-Dessau	Oppenheimer-Ketzin
Farenholtz-Bremen	Opitz-Berlin
Fischer, Hugo-Berlin	Plaut-Hamersleben
Fischer, Gustav-Berlin	Rabbas-Brandenburg
Flieg-Ludwigshafen	Rabien-Braunschweig
Gaßner-Braunschweig	Riehm-Dahlem
Gleisberg-Breslau	Rohweder-Schloetenitz
Grißmann-Halle	Schaffnit-Bonn
Kern-Budapest	Schneider-Dahlem
Klebahn-Dahlem	Seeliger-Naumburg
Knischewsky-Wiesbaden	Sierp-München
Knoche-Dahlem	Simon-Dresden
Köhler-Dahlem	Sittig-Frankfurt a. M.
Koltermann-Dahlem	Snell-Dahlem
Koernicke-Bonn	Staupe-Lübeck
Kotthoff-Münster i. W.	Steindorf-Höchst a. M.
Lang-Hohenheim	Steyer-Lübeck
Laske-Breslau	Tiegs-Berlin-Lichterfelde
Lieske-Leverkusen	Tobler-Dresden
Ludewig-Kiel	Tornau-Göttingen
Meyer-Darmstadt	sowie eine Anzahl von Gästen.
Müller-Dahlem	

In Abwesenheit des 1. und 2. Vorsitzenden eröffnet der 1. Schriftführer, Dr. K. Snell, um 9 Uhr 20 Min. die Sitzung mit Worten der Begrüßung an die erschienenen Mitglieder und Gäste und dem Dank an Prof. Dr. Tischler für die Überlassung des Hörsaales zur Abhaltung der Sitzung. Er gibt sodann den Inhalt eines Schreibens des 1. Vorsitzenden, Prof. Dr. Voigt, bekannt, der auf ärztlichen Rat dringend der Erholung bedarf und daher zu seinem großen Bedauern nicht an der Sitzung teilnehmen kann. Er wünscht der Versammlung einen guten Verlauf und bittet den 1. Schriftführer die Geschäfte zu führen. Auf Antrag aus der Versammlung wird der 1. Schriftführer beauftragt, Herrn Prof. Voigt die besten Wünsche der Anwesenden für eine rasche Wiederherstellung seiner Gesundheit zum Ausdruck zu bringen. Der 2. Vorsitzende, Geheimrat Appel, hatte seine Abwesenheit durch dringende Dienstgeschäfte entschuldigt.

In dem folgenden Geschäftsbericht weist der 1. Schriftführer auf die erfreuliche Entwicklung der Vereinigung für angewandte Botanik und auf das steigende Interesse der Vertreter von wissenschaftlicher und praktischer Landwirtschaft an den Arbeiten der Vereinigung hin. Die Zeitschrift „Angewandte Botanik“ brachte im Jahre 1924 einen Band von fast 32 Bogen in 4 Heften heraus, darunter ein Doppelheft von 20 Bogen, das die Vereinigung ihrem langjährigen Vorstandsmitgliede, Geheimrat Appel, zum 25jährigen Dienstjubiläum gewidmet hatte. Nach längerer Pause konnte im vergangenen Jahre auch wieder ein neues Mitgliederverzeichnis veröffentlicht werden. Im Interesse der Verbilligung des Druckes der Zeitschrift werden die Mitglieder gebeten, durch Werbung neuer Mitglieder den Abnehmerkreis zu vergrößern.

Seit der letzten Generalversammlung verlor die Vereinigung folgende Mitglieder durch den Tod:

Brick, Prof. Dr. C., Hamburg (19. 8. 1924),

Duysen, Dr. Franz, Berlin,

Fünfstück, Prof. Dr. M., Stuttgart (19. 2. 1925),

Kabat, J. E., Zuckerfabrikdirektor, Turnau (11. 2. 1925),

v. Kirchner, Prof. Dr. O., München (25. 4. 1925),

Nilsson, Prof. Dr. Njalmar, Svalöf, Schweden (15. 4. 1925),

Wortmann, Geh. Reg.-Rat, Prof. Dr., Geisenheim (28. 6. 1925),

Unter ihnen befinden sich zwei Gründungsmitglieder: Prof. Dr. v. Kirchner, der in der Gründungsversammlung am 12. Mai 1902 in Eisenach den Vorsitz führte, und Geheimrat Wortmann,

der in dieser Versammlung zum 1. Vorsitzenden der Vereinigung für angewandte Botanik gewählt wurde und dieses Amt drei Jahre lang führte.

Zum ehrenden Andenken an die Verstorbenen erheben sich die Anwesenden von den Sitzen.

Im Anschluß an die Ausführungen des Schriftführers gibt der Rechner Dr. K. O. Müller einen Überblick über die Kassenverhältnisse der Vereinigung im Jahre 1924.

Kassenbericht

Bestand am 31. 12. 1923 lt. Abrechnung

Valuten: 2 Dollar	7,53 M.	
6 Gulden	9,15 „	
4 Kr. dän. . . .	2,30 „	
	<u>18,98 M.</u>	
Debet	1,09 „	
	<u>17,89 M.</u>	

Einnahmen:

Stiftungen für Appelheft . .	1300,— M.	
Nachzahlungen für 1923 . .	1556,05 „	
Mitgliedsbeiträge 1924 . .	3349,65 „	
Zinsen aus Bankkonto . .	46,01 „	
Zinsen aus Wertpapieren . .	0,18 „	
	<u>6269,78 M.</u>	6269,78 M.

Ausgaben:

Gebr. Borntraeger	5024,15 M.	
Verwaltungskosten	212,57 „	
Bankspesen	3,66 „	
	<u>5240,38 M.</u>	5240,38 M.

Bestand am 31. 12. 24 1029,40 M.

Der Rechner: K. O. Müller.

Geprüft und für richtig befunden:

Berlin-Dahlem, den 24. August 1925.

Die Kassenprüfer:

P. Graebner. G. Höstermann.

Der Kassenführer bemerkt hierzu unter anderem, daß der hohe Bestand am Ende des Jahres nicht als Überschuß zu werten ist. Um die erst 1925 vorgelegte Endabrechnung der Verlagsanstalt Gebr. Borntraeger für die Belieferung der Mitglieder mit der Zeitschrift für angewandte Botanik im Jahre 1924 begleichen zu können, mußte ein Betrag ausgeworfen werden, der die Summe von 1029,40 M. um ein Beträchtliches überschritt. Das hierdurch entstandene Defizit ist einerseits auf die Erhöhung der Drucklegungskosten während des Jahres 1924, andererseits auf die Tatsache zurückzuführen, daß nach Erscheinen der unter Zuhilfenahme von freiwilligen Stiftungen gedruckten Appelfestschrift viele Mitglieder, die vorher mit der Zahlung des Jahresbeitrages gezögert hatten, und deshalb als für die Vereinigung für verloren betrachtet werden mußten, ihren Beitrag einsandten und hiermit auf Grund einer Zahlung von 5 M. bezugsberechtigt für einen 32 Bogen umfassenden Band der Zeitschrift wurden. Naturgemäß hatte die hierdurch hervorgerufene Zunahme der Zahl der mit der Zeitschrift zu beliefernden Mitglieder zur Folge, daß die gesteigerten Mehrausgaben für die 20 Bogen umfassende Festschrift nicht restlos mit Hilfe der Stiftungen gedeckt werden konnten. Da sich der Vorstand nicht entschließen konnte, ein Heft des Jahrgangs 1924 ausfallen zu lassen, so wurde beschlossen, das Defizit erst im Jahre 1925 auszugleichen.

Am Ende des Jahres 1924 zählte die Vereinigung 405 Mitglieder.

Dem Vorstand wird Entlastung erteilt. Darauf spricht Prof. Gaßner dem 1. Schriftführer und dem Rechner den Dank der Vereinigung für das selbstlose Opfer an Zeit und Arbeitskraft, das sie der Vereinigung gewidmet haben, aus.

Als Ort der nächstjährigen Tagung ist von der Deutschen Botanischen Gesellschaft Stuttgart und als Zeitpunkt Pfingsten in Aussicht genommen. Daneben ist eine Einladung nach Freiburg von dem Direktor des Badischen Weinbauinstitutes Dr. K. Müller eingegangen. Es wird beschlossen, dem Vorstande zu überlassen, nach Verständigung mit den beiden andern botanischen Vereinigungen Ort und Zeitpunkt der nächsten Tagung festzusetzen.

Da weder Wünsche noch Anträge aus der Versammlung vorliegen, wird die geschäftliche Sitzung um 9 Uhr 40 Min. geschlossen.

Für die wissenschaftliche Sitzung schlägt der 1. Schriftführer Herrn Prof. Gaßner zum Vorsitzenden vor, der unter Zustimmung der Versammlung sogleich den Vorsitz übernimmt. Es wurden

folgende Vorträge gehalten, die nach Möglichkeit in dieser Zeitschrift zum Abdruck kommen werden¹⁾:

H. Kern-Budapest, Ungarns bisherige und in Vorbereitung befindliche Pflanzenschutzgesetze und -vorschriften.

W. Lang-Hohenheim, Über Adsorption und Beizwirkung.

A. Buchheim-Moskau, Der Pflanzenschutz in Rußland.

K. Snell-Dahlem, Die praktische Bedeutung der speziellen Morphologie und Systematik der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen.

H. Oppenheimer-Ketzin, Die Therapie der Baumschulenkrankheiten.

H. Fischer-Berlin, Neuere Versuche zur Kohlensäurefrage.

E. Knoche-Dahlem, Einfluß der Witterung auf die Entwicklung der Nonne.

K. O. Müller-Dahlem, Über die Stärkekorngröße und ihre Bestimmung.

Ende der Sitzung 1 Uhr mittags.

Nach der Sitzung fand eine Besichtigung des Bakteriologischen Instituts in der Milchwirtschaftlichen Forschungsanstalt unter Führung von Prof. Henneberg statt. Nachmittags unternahmen die Teilnehmer eine Dampferfahrt nach Laboe, einem Seebad am Ausgang der Kieler Förde in die Ostsee. Ein Teil besichtigte auch das Versuchsfeld der Kieler Universität (Prof. Dix) in Schilksee unter Führung von Herrn Assistent Nicolaisen. An den beiden vorhergehenden Tagen hatten die Mitglieder, die auch an den Sitzungen der Deutschen Botanischen Gesellschaft und der Freien Vereinigung für systematische Botanik teilgenommen hatten, das Botanische Institut und den Botanischen Garten unter Führung von Prof. Tischler besichtigt und unter Führung von Prof. Thienemann eine höchst anziehende Motorbootfahrt auf dem Plöner See gemacht.

Über die im Anschluß an die Tagung vom 9.—15. August ausgeführte Studienfahrt der Tagungsteilnehmer nach Dänemark und Südschweden wird in der Anlage gesondert berichtet.

Für die wissenschaftl. Sitzung:

G. Gaßner,
stellvertr. Vorsitzender.

Für die geschäftl. Sitzung:

K. Snell,
1. Schriftführer.

¹⁾ Von einzelnen Vortragenden der vorjährigen Tagung war trotz mehrfacher Erinnerungen kein Manuskript zu erhalten. (Anm. d. Schriftleitung.)

Bericht über die Studienfahrt der Vereinigung für angewandte Botanik nach Dänemark und Südschweden.

Im Anschluß an die Kieler Tagung trat ein großer Teil der Versammlungsteilnehmer, gemeinsam mit Mitgliedern der Deutschen Botanischen Gesellschaft und der Freien Vereinigung für Pflanzengeographie und systematische Botanik (zusammen etwa 70 Personen) am Sonntag, dem 9. August eine Studienfahrt nach Dänemark und Südschweden an. Der ganze Sonntag war von der Eisenbahnfahrt durch Schleswig bis Fridericia, durch Fünen und Seeland bis Kopenhagen, die nur durch zwei Trajektfahrten unterbrochen wurde, ausgefüllt. Am Montag wurden in Kopenhagen zunächst der Botanische Garten und die Botanischen Institute der Universität unter Führung des Direktors Prof. Dr. Ostenfeld besucht. Garten und Gewächshäuser, die von Obergärtner Lange betreut werden, machten einen mustergültigen Eindruck. Als Inspektor am Botanischen Garten ist Dr. Karl Christensen zu nennen, der durch seine Farnforschungen bekannt ist. Hier wirkte auch der bekannte Erblchkeitsforscher Prof. Johannsen. Am Botanischen Museum ist Herr Boye-Petersen als Determinator und am Botanischen Institut Herr Boysen-Jensen als Pflanzenphysiologe tätig. Da das Wetter sehr warm war, so waren die nach dem Rundgang vom Direktor Ostenfeld angebotenen Erfrischungen sehr willkommen.

Am Montag nachmittag wurde die Reisegesellschaft in dem Gebäude der Landwirtschaftlichen Hochschule, das für das botanische und die verwandten Institute neu eingerichtet war, von dem Direktor Prof. Ellinger in liebenswürdiger Weise empfangen und nach einigen einführenden Bemerkungen in deutscher Sprache durch die folgenden Institute geführt, deren Tätigkeit und Einrichtungen von den jeweiligen Vorstehern erläutert wurden: 1. Institut für Pflanzenphysiologie (Prof. Weis), 2. Institut für systematische Botanik (Prof. Mentz) mit schönen Sammlungen von Präparaten landwirtschaftlicher Kulturpflanzen, 3. Institut für Erblchkeitsforschung (Prof. Winge), in welchem die Erforschung der Erblchkeitsgesetze auf cytologischer Grundlage betrieben wird, 4. Institut für Mikrobiologie (Lector Jensen), das unter anderem die Kontrolle der käuflichen Nitraginkulturen ausübt, 5. Institut

für Pflanzenbau (Prof. Bondorff), das sich unter anderem mit Wurzelstudien beschäftigt und in dem eine aus lockerem Sandboden ausgegrabene, 9 Jahre alte Luzernewurzel von etwa 5 m Länge vorgeführt wurde, und das den Säure- und Kalkbedürfnisfragen des Bodens besonderes Interesse widmet, 6. Institut für Pflanzenzucht (Prof. Lindhard) und 7. Institut für Phytopathologie (Prof. Ferdinandsen), das vorläufig noch in dem Hauptgebäude der Landwirtschaftlichen Hochschule untergebracht ist. Ein Gang durch den Botanischen Garten und die großen Gewächshäuser, die dem Dozenten für Gartenbau (Prof. Becker) unterstehen, und durch die Versuchsfelder führte zum Hauptgebäude, in welchem noch die umfangreiche Bibliothek besichtigt wurde. Die Landwirtschaftliche Hochschule hatte es sich nicht nehmen lassen, die Mitglieder der Deutschen botanischen Gesellschaften nach Beendigung der interessanten Besichtigung im großen Sitzungssaal des Hauptgebäudes mit Tee und Gebäck zu bewirten. Prof. Koernicke-Bonn sprach im Namen der Anwesenden dem liebenswürdigen Führer, Prof. Ellinger, den Dank der Teilnehmer aus.

Der besichtigungsfreie Dienstag-Vormittag wurde zu einer Autofahrt durch Kopenhagen benutzt, für deren Zustandekommen sich Herr Dr. Tiegs in dankenswerter Weise bemüht hatte.

Der Nachmittag war dem Besuch des Carlsberg-Laboratoriums und der Carlsberg-Brauerei gewidmet. Das Carlsberg-Laboratorium ist eine freie, biologische Forschungsanstalt, die nur insofern mit der Carlsberg-Brauerei in Verbindung steht, als sie ihre Mittel aus den Überschüssen des Brauereibetriebes erhält. Das Laboratorium besteht aus einer chemischen und einer physiologischen Abteilung. In der chemischen Abteilung, die unter der Leitung von Prof. S. P. L. Sørensen, dem Nachfolger des durch seine Stickstoffbestimmungsmethode berühmt gewordenen Prof. Kjeldahl, steht, wurde unter anderem die in der Abteilung ausgearbeitete kolorimetrische Methode zur Bestimmung der Bodensäure vorgeführt. Die physiologische Abteilung (Leiter Prof. Joh. Schmidt) beschäftigt sich unter anderem mit der Biologie der Aale.

Die anschließende Besichtigung der Carlsberg-Brauerei gab einen Überblick über die ausgedehnten Anlagen, die nicht nur in ihren mustergültigen Inneneinrichtungen sehenswert sind, sondern auch durch die Betonung der künstlerischen Architektur der Gebäude angenehm auffallen. Die Carlsberg-Brauerei ist von ihrem Begründer J. C. Jacobsen und seinem Sohn Carl Jacobsen dem

dänischen Staate vermacht. Die Überschüsse der Brauerei fließen dem Carlsbergfonds zu, der von fünf Mitgliedern der Kgl. dänischen wissenschaftlichen Gesellschaft verwaltet wird und ausschließlich zur Förderung von Wissenschaft und Kunst dient.

Am Mittwoch vormittag wurde die staatliche Samenkontroll-Anstalt besucht. Der auf dem Gebiete der Samenprüfung auch in Deutschland wohlbekannte Direktor der Anstalt, Dr. K. Dorph-Petersen, gab in einem einführenden Vortrage einen Überblick über die Ausführung der Samenkontrolle in Dänemark. Die Untersuchungen, die an der Anstalt vorgenommen werden, sind folgende: Feststellung der Sortenechtheit und Herkunft (Provenienz), Reinheitsbestimmung, Keimungsuntersuchung, Bestimmung des Tausendkorngewichtes und des Wassergehaltes. Eine ausführliche Darstellung der dänischen Staatssamenkontrolle wurde den Besuchern in Form einer kleinen Broschüre in deutscher Sprache überreicht.

Auf Einladung des Dänischen Botanischen Vereins fuhren die Teilnehmer am Mittwoch mittag mit Automobilen nach Lyngby. Es wurden zunächst die Versuchsfelder des Instituts für Vererbungsforschung der Landwirtschaftlichen Hochschule unter Führung von Prof. Winge besichtigt. Sodann das staatliche Institut für Bodenkunde, das unter der Leitung von Dr. Harald Christensen steht, der durch seine Forschungen über die Einwirkung der Azidität auf die Mikroflora und über die Bestimmung der Kalkbedürftigkeit der Böden mit Hilfe der Azotobakter-Methode bekannt ist. Als letztes wurde das von Prof. Ferdinandsen erbaute und seit seiner Berufung an die Landwirtschaftliche Hochschule von Dr. Gram geleitete Institut für Phytopathologie besichtigt. Hier wurden die Besucher nach den Anstrengungen der Besichtigungen an langer Tafel auf grünem Rasen mit Tee und Gebäck erfrischt. Bald aber ging die Fahrt weiter nach Möllwangen zur Besichtigung des Instituts für das forstliche Versuchswesen. Unter Führung des Direktors, Prof. A. Oppermann, wurden die leider etwas kleinen Räume des Instituts, in denen ein ausgezeichnetes Anschauungsmaterial ausgebreitet war, und der Forstbotanische Garten besichtigt, in dem interessante Akklimatisationsversuche mit Koniferen durchgeführt wurden. Dabei hatte sich gezeigt, daß z. B. die Herkunft von Samen der Sitkafichte aus Alaska in bezug auf Winterhärte der Herkunft aus Kalifornien überlegen war.

Auf dem nun folgenden, etwa einstündigen Spaziergang durch den Tiergarten sah man ganze Herden von Damhirschfamilien,

die ungestört auf den weiten Grasflächen weideten, und eigenartige Weißdornbäume, die einen größeren Bestand bildeten. Einen prächtigen Anblick boten auch die alten, einzeln stehenden Buchen, die einen riesigen Umfang der Baumkronen erreicht hatten und unten, soweit das Wild reichte, wie abgeschoren aussahen, sowie 40 m hohe Exemplare von *Abies pectinata*.

Den Abschluß dieses an Eindrücken reichen Tages bildete ein Abendessen am Sund in Klampenborg, zu dem der Dänische Botanische Verein die Mitglieder der drei deutschen botanischen Gesellschaften eingeladen hatte. Im festlich mit Blumen geschmückten Saal begrüßte der Vorsitzende, Prof. Rosenwinge, die Gäste, worauf Prof. Tischler im Namen der Teilnehmer dem Botanischen Verein und allen denen, die zum schönen Gelingen der Studienfahrt in Dänemark beigetragen haben, den herzlichsten Dank aussprach und der Hoffnung Ausdruck gab, die dänischen Fachgelehrten auch in deutschen Instituten begrüßen zu dürfen.

Der zweite Teil der Studienfahrt, der über Malmö nach Schweden führte, war beherrscht von den Eindrücken, die die Erfolge der schwedischen Forscher in ihren Bestrebungen durch Anwendung der Vererbungslehre auf die Pflanzenzüchtung die Landeskultur in Schweden zu heben, auf die Reiseteilnehmer machten. Auf der Fahrt von Malmö nach Lund wurde in Alnarp Halt gemacht, um das Institut für Vererbungsforschung Åkarp zu besichtigen. Das Institut ist, wie Prof. Nilsson-Ehle in seinem einleitenden Vortrag ausführte, für Forschungen auf dem Gebiete der theoretischen und angewandten Vererbungslehre, in Verbindung mit einer Professur an der Universität Lund, eingerichtet. Beim Institut werden Vererbungsversuche mit wilden Pflanzen und Kulturpflanzen sowie auch praktische Pflanzenzüchtung mit bestimmten ausgewählten Aufgaben, betrieben. An den Wintervorlesungen in Lund sowie an den Sommerkursen in den Versuchsfeldern nehmen Studierende sowohl von den Universitäten wie von den landwirtschaftlichen Hochschulen teil. Infolge der Berufung Prof. Nilsson-Ehles nach Svalöf wird das Institut demnächst dorthin verlegt. Nach Besichtigung der Institutseinrichtungen und des Versuchsfeldes und der Einnahme eines von der Gattin Prof. Nilsson-Ehles in herzlichster Weise dargebotenen schwedischen Frühstücks wurde die Weiterreise nach Lund angetreten. In Lund wurde noch am selben Abend neben dem Dom und dem kulturhistorischen Museum dem Botanischen Garten und dem Botanischen Museum unter Führung von Prof. Murbeck ein Besuch abgestattet.

Der zweite und letzte Tag des Aufenthaltes in Schweden brachte die Teilnehmer nach Svalöf, Hilleshög und Landskrona. Die Fahrt wurde von Lund aus in Automobilen angetreten und bot eine Fülle der wertvollsten Eindrücke. In Svalöf wurde zunächst die bekannte Anstalt des schwedischen Saatzuchtvereins besichtigt, die seit einem Jahre unter der Leitung von Prof. Nilsson-Ehle steht. Der Verein hat sich die Aufgabe gestellt, die Züchtung von landwirtschaftlichen Kulturpflanzen und die damit in Verbindung stehende Sortenprüfung zu betreiben. Die folgenden Angaben, die Prof. Nilsson-Ehle in seiner Begrüßungsansprache machte, sind in einer kleinen Broschüre in deutscher Sprache „Die schwedische Pflanzenzüchtung zu Svalöf“ ausführlich behandelt. Die für den Pflanzenzüchter sehr bemerkenswerte Abhandlung war soeben neu erschienen und wurde jedem Reise Teilnehmer in dankenswerter Weise überreicht.

Von den wissenschaftlichen Beamten der Anstalt seien die folgenden genannt:

N. H. Nilsson-Ehle, Phil. Dr., Professor der Vererbungslehre an der Universität Lund. Direktor. (Ausgewählte Züchtungsaufgaben bei verschiedenen Pflanzen).

Erik W. Ljung, Agronom, Sekretär und Ökonomiechef (Roggenzüchtung).

H. Tedin, Phil. Dr., Abteilungsvorsteher (Gerste und Hülsenfrüchte).

Å. Åkerman, Phil. Dr., Abteilungsvorsteher (Weizen und Hafer).

N. Sylvén, Phil. Dr., Abteilungsvorsteher (Futtergewächse, Gespinste und Ölgewächse).

G. Sundelin, Agronom (Rübenzüchtung).

J. Fr. Lundberg (Kartoffelzüchtung u. a. m.).

J. E. Lindberg, Phil. Mag. (Chemische Arbeiten).

Die Züchtungsmethode besteht in Formen- und Linientrennung bei schon existierenden Sorten und in Kreuzungen. Bei den selbstbestäubenden Getreidearten spielen Kreuzungen schon lange die Hauptrolle. Der größte volkswirtschaftliche Erfolg ist bis jetzt beim Winterweizen erreicht, wo die Kombination von Winterfestigkeit mit höchster Ertragsfähigkeit in Südschweden allmählich zu einer Steigerung des Mittelertrages über die ursprünglichen Sorten von beinahe 50 % geführt hat. Infolgedessen ist der Weizenbau Schwedens stark ausgedehnt worden und in 35 Jahren ist die gesamte Weizenernte des Landes um fast das dreifache gestiegen.

Die ausgelesenen, neuen Sorten werden auch in Hinsicht auf ihre kennzeichnenden, morphologischen Merkmale genau studiert, damit die Möglichkeit ihrer Identifizierung bei späterer Kontrolle im Handel besteht. Die zum Anbau im Großen bestimmten Sorten werden der Allgemeinen Schwedischen Saataktiengesellschaft übergeben, die die Vermehrung auf ihren Gütern in Svalöf unter Kontrolle der Anstalt vornimmt. Jedem Posten Saatgut, der in den Handel kommt, wird ein Analysenzettel beigelegt und die Verpackung von einem Bevollmächtigten des Kontrollbüros plombiert. Die schon ausgelieferten Sorten werden aber von der Anstalt in züchterischer Bearbeitung behalten, um allmählich je nach Bedarf neue Eliten abgeben zu können.

Die Besichtigung der Laboratorien, der Sammlung, der Aufbewahrungs- und Verarbeitungsräume für die geernteten Getreidepflanzen und der Versuchsfelder nahm geraume Zeit in Anspruch. Erwähnt sei auch die Prüfung von Getreidekeimpflanzen auf Kälteresistenz, die in einem Kühlschrank im Kellerraum vorgenommen wird.

Die Zeit drängte zur Weiterfahrt nach Hilleleshög, um die Rübenzüchtungsstation der vereinigten schwedischen Zuckerfabriken zu sehen, die von Dr. Tjebbes geleitet wird. Das Zuchtziel ist hier, eine Rübe von möglichst hohem Zuckergehalt, die sich leicht verarbeiten läßt, zu züchten, während die Rübenzüchtung in Svalöf dahin strebt, einen möglichst hohen Zuckerertrag vom Hektar zu erzielen.

Weiter ging die Fahrt nach Weibullsholm bei Landskrona. Diese Saatzuchtanstalt ist eine private Einrichtung der Gebrüder Weibull, die sich mit der Züchtung von landwirtschaftlichen Kulturpflanzen und deren kaufmännischer Ausnutzung beschäftigt. In der wissenschaftlichen Abteilung sind zur Zeit 3 Botaniker, die Dozenten Heribert Nilsson, Hallqvist und Hammarlund tätig, die durch landwirtschaftlich gebildete Assistenten unterstützt werden. Auf verschiedenen Versuchsfeldern wurden Getreide-, Rüben-, Kartoffel-, Klee-, Gräser- und Gemüsezüchtungen gezeigt. Bemerkenswert waren auch die von Dozent Heribert Nilsson erzielten Nachkommen von Weizenkreuzungen, bei denen er eine Kombination wertvoller Eigenschaften erreicht hatte.

Den Abschluß dieses an Besichtigungen reichen Tages bildete ein Abendessen im Strandhotel von Landskrona, auf Einladung der drei besichtigten Anstalten, die schon während des ganzen Tages die Teilnehmer mit geistiger und körperlicher Nahrung versehen

hatten. Prof. Nilsson-Ehle nannte in seiner deutschen Ansprache den Besuch der drei deutschen botanischen Gesellschaften nach so langer Zeit der Unterbrechung ein Ereignis für die schwedischen Botaniker. Prof. Tischler dankte den schwedischen Kollegen in schwedischer Sprache im Namen aller Teilnehmer aufs herzlichste für das große Entgegenkommen in der Vorbereitung und Durchführung der Reise und für die in so schöner Weise dargebotene Gastfreundschaft und sprach den Wunsch nach einem Wiedersehen in deutschen Instituten aus.

K. Snell.

Kleine Mitteilungen

Ruscalin, ein neues Mittel gegen Erdflöhe. In diesem Frühjahr traten auf den Cruciferenparzellen des Botanischen Gartens überaus starke Schädigungen durch Erdflöhe auf. Es handelte sich um die Arten *Phyllotreta nigripes*, *Ph. atra*, *Ph. nemorum* und *Ph. undulata*. Diese Schädlinge waren offenbar gut durch den milden Winter 1924/25 gekommen, und die anhaltende Trockenheit dieses Frühjahrs sagte ihnen besonders zu. Andererseits wurde durch die Trockenheit der Schaden insofern erhöht, als bei den jungen Pflanzen Wachstumsstockungen eintraten, infolge deren die von den Erdflöhen aufgezehrte Blattmasse nicht ersetzt werden konnte. So kam es häufig zu völligem Kahlfraß.

Dieser starke Erdflohbefall bot eine gute Gelegenheit zu Versuchen mit dem neuen Erdflohpulver Ruscalin der Chemischen Fabrik auf Aktien (vorm. E. Schering) Berlin N 39. Ruscalin ist ein grauschwarzes, feines Pulver von guter Verstäubungs- und Haftfähigkeit. Es wird in der üblichen Weise aus Hand- oder Rückenschwefflern, im Kleinbetrieb auch aus Streubüchsen, Gazebeuteln oder mit der Hand auf die befallenen Pflanzen und den umgebenden Erdboden gestäubt. Man benötigt je Quadratmeter ca. 20 g.

Die Versuche wurden Mitte Mai in der Weise angelegt, daß aus einer Reihe von stark befallenen Parzellen eine Anzahl mit Ruscalin bestäubt wurden, während einzelne dazwischen gelegene unbehandelt blieben (Abb. 1), oder aber, daß die eine Hälfte einer Parzelle behandelt wurde, die andere als Kontrolle diente (Abb. 2). Die Erdflöhe verließen bereits während des Bestäubens die Parzellen; diejenigen, welche direkt mit dem Pulver in Berührung kamen, verendeten bald zwischen den Pflanzen oder auf den Wegen neben den Beeten. Solange das Pulver auf den Pflanzen lag, trat in keinem Falle eine Neubesiedlung ein. Zwar versuchten bei sonnigem, windstillem Wetter einzelne Käfer anzufliegen; es kam aber nie zu nennenswertem Befall und die Ruscalin-Parzellen blieben in jedem Falle von Schadfraß verschont. Wird das Pulver durch Regen abgewaschen oder durch starken Wind verweht, so ist selbstverständlich eine Wiederholung der Behandlung erforderlich.

Die Abbildungen zeigen den Unterschied zwischen bestäubten und unbestäubten Parzellen etwa 4 Wochen nach der Behandlung. Die Mairüben auf Abb. 2 waren bereits zu Beginn der Behandlung so stark von Erdflöhen heimgesucht, daß eine Erhaltung der Pflanzen fast aus-

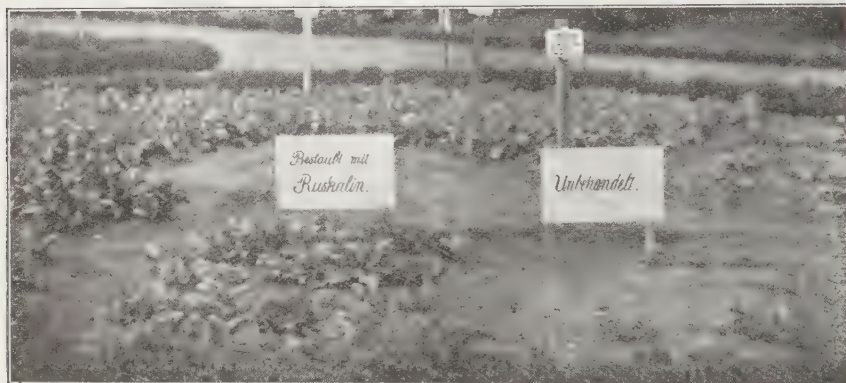


Abb. 1. Ruscalin, ein neues Mittel gegen Erdflöhe.



Abb. 2. Ruscalin, ein neues Mittel gegen Erdflöhe.
(Auf den Schildchen ist das Wort versehentlich mit „k“ geschrieben.)

sichtslos erschien. Nach der Behandlung erholte sich aber die linke bestäubte Hälfte der Parzelle, während die rechte Kontrollhälfte dem Kahlfraß anheimfiel.

Gleich gute Erfolge wurden gegen die große und besonders widerstandsfähige Erdflöhart *Haltica oleracea* erzielt, die an *Clarkia* großen Schaden anrichtete. Auch hier verschwanden die Erdflöhe nach der Behandlung mit Ruscalin, und die bereits stark befressenen Pflänzchen erholten sich schnell wieder.

P. Graebner sen.

Der neue Ölkürbis. Der Züchtung des neuen Ölkürbis lag der Gedanke zugrunde, eine Ölpflanze zu schaffen, die zugleich ein Massenfuttermittel liefert und im Anbau wenig Arbeit erfordert. Die Abhängigkeit Deutschlands vom Ausland in bezug auf die Lieferung von Öl und Fett geht deutlich aus folgenden Zahlen hervor¹⁾. Es wurden an pflanzlichen Ölstoffen (Früchte und Samen) allein aus den Tropen 17,5 Millionen Doppelzentner für 217 Millionen Mark, dann Abfälle, Ölkuchen und Mehl 8,2 Millionen Doppelzentner für 118 Millionen Mark, fertige Öle 450 000 Doppelzentner für 30 Millionen Mark eingeführt. Es ist das etwa 95 % des Gesamtbedarfes und es dürfte daher berechtigt gewesen sein, nach einer neuen Ölpflanze zu suchen.

Der gewöhnliche Feldkürbis hat wenig Kerne mit einem Ölgehalt von 20—39 % nach Gilg, 31—38 % nach König²⁾. Die Kerne sind



„Deutsche Kokos“ — ein neuer Ölkürbis.

außerdem mit einer sehr zähen, lederartigen, weißgelben Schale umgeben, welche bei der Ölgewinnung hinderlich ist und größere Rückstände absorbiert. Diese Punkte waren uns maßgebend bei Beginn der Zucht 1917. In diesen acht Jahren ist es uns gelungen, einige Sorten herauszubringen, welche allen Ansprüchen voll genügen können. Es sind Kreuzungen amerikanischer und ungarischer Sorten. Vorerst kommen nur zwei zur Ausgabe: Happing-Öl und Deutsche Kokos. Weitere folgen in den nächsten Jahren. Der Kürbis Happing-Öl ist sehr widerstandsfähig, wie nachfolgende Daten beweisen, also für Feldkultur im Großen sehr geeignet. Er trägt meist 4—6 Früchte an der Pflanze. Deutsche Kokos ist metallisch dunkelgrün, öfter etwas gefleckt, in der Nachreife orange gelb. Die Form ist rund bis leicht oval mit schwachen Rippen. Die Größe: etwa 80 cm Umfang,

¹⁾ Diels, „Ersatzstoffe“. Stuttgart 1918, Schweizerbart.

²⁾ König, Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genußmittel. Siehe auch Flugblatt der Deutschen Landw.-Gesellsch. Nr. 35 vom 1. 4. 1916.

das Gewicht: 12 bis 22 Pfund. Es treten also keine Riesenfrüchte, noch Kümmerlinge auf. Happing-Öl ist grün mit großen, weißen Flecken, in der Nachreife hellgelb mit dunklen Flecken. Das Fruchtfleisch ist dunkelgelb, fest und schmackhaft, die Wandungen bis 6 cm stark. Es enthält etwa 2,15 % Zucker und ist für Marmeladen usw. bestens geeignet. Die reife Frucht hält in kühlen Räumen (Nordzimmern) ein Jahr, also bis zur neuen Ernte. Für Haushaltungen eine schätzbare Ergänzung der Konservenvorräte. Die Kerne sind grün-grau und nur mit einem dünnen Häutchen überzogen, schalenlos, und in großer Anzahl, bis zu 1000 Stück in einer Frucht, vorhanden. Diese Kerne enthalten nun in unserer Hochzucht über 53,2 % sehr gutes Speiseöl, welches auch vielfach industrielle Verwendung finden wird. Es gehört zu den schwachtrocknenden Ölen wie Sesam, Raps usw. Die Verseifungszahl ist 191,5, Jodzahl 121,5, Säurezahl 1,29.

Die Steigerung des Ölgehaltes durch sorgfältigste Auswahl mit zahlreichen Analysen ist interessant. Die ersten Kreuzungsprodukte: 1917: 45,71 % Öl, 1919: 48,86 % Öl, 1920: 48,95 % Öl, 1921: 51,61 % Öl, 1922: 52,43 % Öl, 1923: 52,85 % Öl, 1924: 53,20 % Öl.

Man beachte, daß der naßkalte Sommer 1922 mit Julitemperatur von 4—5° C ebenfalls ein gutes Resultat gab, desgleichen 1924, ein Beweis der Gesundheit der Sorte, deren Widerstandskraft durchaus nicht an wärmeres Klima gebunden ist. Wie bereits erwähnt, ist es von großer Wichtigkeit, daß die Kerne der neuen Kürbisse ohne die zähe Schale sind, welche wesentliche Arbeit verursacht. Rechnet man im Durchschnitt von einem Kürbis nur 120 große Kerne (maximal 180 bis 200), so ergeben sich von einer Pflanze mindestens 360 g, oder im Großen: 1 ha bringt rund 12 bis 1400 Doppelzentner Kürbisse mit 2½ % Kernen = 30 dz mit 50 % Öl, somit 15 dz.

Zum Vergleiche diene: Raps der Hektar 12—14 dz 28—45 % Öl, Mohn der Hektar 7—15 dz 43—53 % Öl, Leindotter der Hektar 9—12 dz 32—35 % Öl. Für den Grobanbau ist somit eine hochwertvolle und rentable Industriepflanze gegeben. Für den Haushalt kommt in Betracht, daß, außer dem Nutzen als guter Speisekürbis, man die Kerne nach Zerkleinerung über leichtem Feuer in einem Topf mit Wasser ausziehen läßt und das Öl abschöpft. Im landwirtschaftlichen Großbetriebe werden die Kürbisse zerkleinert und mit Strohhäcksel gemischt als lange aufzubewahrendes Futter eingesäuert.

Über die Anpflanzung kurz einige Daten. Bei Grobanbau wird zweckmäßig wie folgt verfahren: Ein Acker, welcher letztmals im April tief bearbeitet wurde, wird anfangs Mai mit Dünger befahren in Zeilen von 3—4 m Entfernung. Diese geraden Zeilen werden von beiden Seiten mit einer guten Pflugfurche bedeckt, also Bifänge, Kämme gemacht. Man läßt einige Tage abliegen und steckt sodann die Kerne in 1,20—1,50 m Entfernung je zwei Stück. Später ist nur die Reinhaltung von großem Unkraut nötig. Die ganze Arbeit erfolgt also zu einer Zeit, wo die Landwirtschaft nicht mit Arbeit überhäuft ist. Wenn möglich, eine Jauchegabe im Juni. — Wir bringen im Nachfolgenden einige Angaben über unsere Saat- und Erntezeiten:

Saat 1921	4. Mai	. . . . .	Ernte 21. September
" 1922	10. "	. . . . .	22. "
" 1923	7. "	. . . . .	30. "
" 1924	8. "	. . . . .	20. "

Im Gartenbau kann man sich natürlich auch eine Anzahl Pflanzen in Töpfen heranziehen und zwischen 15. und 20. Mai auspflanzen. Auch Ränder von Kartoffeläckern, Komposthaufen usw. sind geeignete Plätze. Jeder, der einmal Speisekürbisse gebaut hat, wird in Zukunft nurmehr diese neuen Sorten kultivieren.

Versuchsstation für techn. und offizin. Pflanzenbau G. m. b. H.
Happing bei Rosenheim.

Der V. Internationale Kongreß für Vererbungswissenschaft 1927 soll in der zweiten Hälfte des September 1927 in Berlin stattfinden. Die Vorbereitung für den Kongreß in Deutschland besorgt ein Ortsausschuß, bestehend aus dem Vorsitzenden der Deutschen Gesellschaft für Vererbungswissenschaft, Professor Dr. E. Baur, sowie den Herren Geheimrat Correns, Professor Goldschmidt, Professor Hartmann, Professor Kniep und Professor Nachtsheim. Das Bureau des vorbereitenden Ausschusses befindet sich in Berlin-Dahlem, Schorlemer-Allee, Institut für Vererbungsforchung.

Die 89. Versammlung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte findet in der Zeit vom 19.—26. September 1926 in Düsseldorf statt.

Besprechungen aus der Literatur

Kempski, Prof. Dr. Die Zuckerrohrkultur unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in Niederländisch-Indien. Berlin 1924, P. Parey. 64 S. mit 27 Abbildungen. Preis Mk. 3,60.

Der Verfasser war von 1921—1924 landwirtschaftlicher Sachverständiger in Niederländisch-Indien und wirkt zurzeit in gleicher Eigenschaft, zugleich als Hochschullehrer in Santiago, Chile.

Seinerzeit schrieb ich dem Verfasser meinen Dank für die Übersendung seiner „wertvollen und mit äußerst belehrenden Bildern ausgestatteten Arbeit über den Fiebrerrindenbaum“ (60 Seiten); mir erschienen aber diese Worte (der freudigen Anerkennung) zu nüchtern und matt gegenüber der fesselnden und packenden Darstellungsweise — Darstellungskunst. Auch die neuerdings hier von mir besprochenen vier Bücher bieten sicher ebenso vorzügliche bildliche Darstellungen. Gerade die mit dem Fortschritt der Bearbeitung sicher noch mehr geglättete Vollendung der ebenso knappen wie künstlerischen Vorführung gibt diesen Tropenberichten das Packende und zum Selbsterleben Zwingende, wie man dies ähnlich nur etwa in Büchern, wie von Wilhelm Völtz, „Im Dämmer des Rimba“ (Sumatra) findet. Man macht auch hier eine billige und genußreiche Tropenreise. Der Verfasser aber bürgt dafür, daß man von solcher Reise auch einen Schatz von Erfahrungen mitnimmt, wie er eben nur vom Fachmann in den Tropen selbst und zugleich durch das gewaltige Bemühen gesammelt werden kann, die Kulturmethode auf eine ideale Höhe zu bringen.

Die Darstellung bietet jedem so viel des Anregenden und Belehrenden, daß das Buch, ebenso wie alle Bücher des Verfassers,

nicht nur dem Fachmann, sondern auch jeder Volksbibliothek gerade in heutiger Zeit als unentbehrliches Anschauungsmaterial empfohlen werden kann. Besonders wertvoll ist das reichhaltige Literaturverzeichnis mit 333 Nummern neben einem Verzeichnis von 122 einschlägigen Zeitschriften und periodischen Veröffentlichungen.

Im gleichen Verlage erschien auch je ein Buch über die Kaffeekultur, die Rubberkultur und die Reiskultur in Niederländisch-Indien, von etwa dem gleichen Preise und Umfange. In diesen Büchern ist mehr und mehr Wert auf eine vorzügliche bildliche Darstellung gelegt, so daß der Fachmann im Texte manches vermissen wird. Wie weit dies in der Absicht des Verfassers lag, ist schwer zu ermesen.

Kinzel.

Ludwigs, Karl. Die gefährlichsten Obstbaumschädlinge und ihre Bekämpfung.

Das vorliegende mit wissenschaftlichen Abbildungen und Buchschmuck in reichster Weise farbenprächtig ausgestattete Heft ist von der Firma Altmann A.-G. für Metallbearbeitung in Berlin NO 43 herausgegeben. Es stellt eine glückliche Verbindung einer Werbeschrift für die Pomonaxspritzen mit einer kurzen wissenschaftlichen Darstellung der Krankheitsbilder, der Erreger und der Bekämpfung der Obstbaumschädlinge dar.

K. Snell.

Prinsen - Geerligs. Zuckerrohr. Band 2 der Wohltmann-Bücher.

Deutscher Auslandsverlag W. Bangert. Hamburg 1925. Preis 5 M.

Als Monographien zur Landwirtschaft warmer Länder (Wohltmann-Bücher) beabsichtigt der Verlag eine Reihe von Bändchen in Taschenformat, die in Ganzleinen gebunden sind, erscheinen zu lassen. Herausgeber der ganzen Reihe ist der ausgezeichnete Kenner der tropischen Landwirtschaft Geh. Oberregierungsrat Dr. W. Busse. Verfasser des vorliegenden Bandes hat in dem knappen Rahmen von 123 Seiten des kleinen Buchformates eine sehr inhaltsreiche Monographie des Zuckerrohrs geschrieben, die eine mühelose Beherrschung des ganzen Gegenstandes erkennen läßt. Der Inhalt ist gegliedert in I. Botanisches und Chemisches, II. Anbau, III. Schädlinge und Krankheiten, IV. Ernte und Verarbeitung, V. Die Produkte, VI. Historische Übersicht, Geographische Verbreitung, Statistik.

Aus der Fülle der behandelten Fragen sei hervorgehoben, daß es gelungen ist, die hunderte von Rohrvarietäten aus den verschiedenen Produktionsgebieten auf eine sehr kleine Anzahl von Grundformen zurückzuführen. Ähnlich wie bei der Kartoffel geschieht die Vermehrung des Zuckerrohrs auf ungeschlechtlichem, die Züchtung auf geschlechtlichem Wege durch Kreuzung und Auswahl unter den Sämlingen. Zum Anbau ist eine durchschnittliche Jahrestemperatur von 24°C und eine Wasserzufuhr von mindestens 1500—2000 mm durch Regen oder künstliche Bewässerung erforderlich. Das Zuckerrohr hat unter einer großen Anzahl von tierischen und pflanzlichen Schädlingen zu leiden. Als Erreger der Serehkrankheit ist jetzt mit ziemlicher Sicherheit ein Bakterium festgestellt. Die Zucker-, Rum- und Arrakfabrikation ist eingehend dargestellt und im letzten Abschnitt ist die Entwicklung des Rohrzuckerbaus und der weltwirtschaftliche Wettbewerb zwischen Rohr- und Rübenzucker geschildert.

K. Snell.

Ergänzung zum Mitgliederverzeichnis 1924.

(Adressenänderungen und neue Mitglieder.)

- Aktien-Gesellschaft für Anilin-Fabrikation, Wissenschaftliche Bibliothek, Wolfen (Kr. Bitterfeld).
- Atanasoff, Dr. D., Agrikult. Fakultät der Universität, Sofia (Bulgarien).
- Avenarius-Herborn, Dr. Heinrich, Gau-Algesheim (Kr. Bingen).
- Bartels, Bruno, Dipl.-Landw., Hamburg, Forsmannstr. 20.
- Bayer Company, Inc., Agricult. Department, New York, 80 Varick Street.
- Begemann, Dr. Otto, München, Mühlbaaurstr. 1.
- Bielert, Dr. R., Institut für Pflanzenkrankheiten, Landsberg a. W., Heinersdorfer Str. 77.
- Braun, Dr. Hans, Dipl.-Landw., Berlin-Steglitz, Ganghoferstr. 2.
- Bremer, Dr. W., Vorstand des städtischen Nahrungsmittelamtes, Harburg a. E.
- Buchheim, Dr. A., Assistent für Phytopathologie der Landw. Akademie, Moskau, U. S. S. R., Lobkowsky pereulok 2, Wohn. 26.
- Caesar, Frä., Saatzuchtleiterin, Ebstorf (Kr. Ülzen).
- Christoph, Dr. K., Saatzuchtleiter, Eschersdorf (Kr. Namslau).
- Dix, Prof. Dr., Direktor des Instituts für Pflanzenbau der Universität, Kiel, Esmarchstr. 42.
- Engelmann, Dr., Lübeck, Geninerstr. 39.
- Esdorn, Dr. Ilse, Assistentin am Botanischen Institut der Technischen Hochschule, Braunschweig, Humboldtstr. 1.
- Figina, Rudolf, Direktor der Anstalt für Kartoffelzucht, Slapy, Post Tabor 2 (Tschechoslowakei).
- Flieg, Dr. Oskar, Badische Anilin- und Sodafabrik, Ludwigshafen, Mendelssohnstr. 8 IV.
- Foerstner, P., Dipl.-Landw., Thiemendorf (Bez. Breslau), Versuchsring Steinau II.
- Friebe, Dr., Saatzuchtleiter Berliner Stadtgüter G. m. b. H., Kleinbeeren b. Großbeeren (Kr. Teltow).
- Friedrich, P. A., Leiter des Versuchsrings Wehlefronze, Rittergut Kutscheborwitz b. Herrnstadt (Schlesien).
- Garben, E., Ditterke, Post Gehrden (Lind.-Hann.).
- Gaßner, Professor Dr. G., Direktor des Botanischen Instituts der Technischen Hochschule, Braunschweig, Humboldtstr. 1.
- Gehring, Dr. A., Priv.-Doz., Braunschweig, Steintorwall 1.
- Gerlach, Geh.-Rat, Prof. Dr., Berlin-Steglitz, Albrechtstr. 89.

- Graebner, Dr. phil. Paul, Westfälisches Provinzial-Museum, Münster i. Westf., Zoologischer Garten.
- Gropengießer, Dr. C., Bern (Schweiz), Brunnadernstr. 38a.
- Gäumann, Dr. E. A., Zürich 7, Steinwiesstr. 18.
- Haken, Dr. Toni, Assistentin der Anstalt für Pflanzenschutz, Landw. Kammer, Münster i. W., Südstr. 76.
- Hochapfel, Dr. H., Berlin-Steglitz, Albrechtstr. 14a.
- Hoffmann, W., Berlin-Steglitz, Schloßstr. 33 III.
- Institut für angewandte Botanik, Tübingen, Lüstnauer Allee.
- v. Kameke, Berlin W 15, Hohenzollerndamm 209.
- Knoche, Dr., Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem.
- Koltermann, A., Dipl.-Landw., Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem.
- Konstanty, Dr. E., Apotheker, Charlottenburg, Dernburgstr. 52.
- Köstlin, Dr. H., Höhere Staatl. Lehranstalt für Obst- und Gartenbau, Proskau (Ob.-Schl.)
- Krampe, Dr. O., Neustettin, Schulstr. 19.
- Kränzlin, Prof. Dr., Sorau N.-L.
- Landwirtschaftliche Winterschule, Villingen (Baden).
- Laske, Dr. Karl, Leiter der Hauptstelle für Pflanzenschutz bei der Landwirtschaftskammer Schlesien, Breslau 2, Gustav Freytagstraße 29.
- Lehmann, R., Dipl.-Landw., Friedenau, Odenwaldstr. 27.
- Lembke, Dr. H., Saatzucht, Malchow a. Poel, Post Kirchdorf i. Meckl.
- Lenhard, L., Dipl.-Landw., Sczepanowitz-Oppeln (Ob.-Schl.).
- Lopriore, Prof. Dr. G., Direktor des Botanischen Instituts der Landw. Hochschule, Portici-Neapel.
- Lorch, Dr. A., Priv.-Doz., Moskau, U. S. S. R., Triumphalnaja Sadovaja 10, Kartoffelkulturstation „Koronewo“.
- Losch, Dr. Hermann, Landw. Versuchsstation, Limburgerhof, Post Mutterstadt 2 (Rheinpfalz).
- Macleod, D. J., Pathologist in charge, Fredericton (Kanada).
- Meyer, Dr. H., Höchst a. Main-Sindlingen, am Wasserwerk.
- Möller, E., Agrik.-Chemiker, Stuttgart, Ulrichstr. 19.
- Moenikes, Dr. A., Höchst a. Main, Jahnstr. 16.
- Mosig, Dr. W., Dipl.-Landw., Tschechnitz (Bez. Breslau).
- Müller, L. C., Versuchsleiter, Dom. Rosenthal (Kr. Schweidnitz).
- Muth, Prof. Dr. F., Direktor der Lehr- und Forschungsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau, Geisenheim a. Rh.
- Niemeyer, Dr. L., Trier, Egbertstr. 18.
- Novák, J., Min.-Kons., Apotheker, Zbraslavice (Tschechoslowakei).

- Ohara, Prof. K., Japanische Gesandtschaft, Wien III.
- Otterbeck, K., Wiesdorf (Rheinland), Gr. Kirchstr. 110.
- Pape, Dr. Heinrich, Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem.
- Peters, Reg.-Rat Dr., Aschersleben, Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt.
- Pfaff, Dr. K., Höchst a. Main, Hochmuhl 6.
- Rabien, H., Assistent am Botanischen Institut der Technischen Hochschule, Braunschweig, Humboldtstr. 1.
- Rasdorski, W., Professor für Botanik, Landw. Hochschule, Wladikawkas (Nord-Kaukasus).
- Regel, K. Dr., Professor der Botanik an der Universität Kowno (Litauen).
- Riebesel, Saatzuchtleiter, Salzmünde b. Halle.
- Rosbund, H., Dipl.-Landw., Friedenau, Stubenrauchstr. 16.
- Röbber, Prof. Dr. H., Direktor der Hessischen Landw. Versuchsstation, Darmstadt, Rheinstr. 91.
- Schindler, Prof. Dr. F., Neutitschein (Tschechoslowakei).
- Stäude, Frä. Gertrud, Museum am Dom, Lübeck.
- Stein, W., cand. agr., Breslau II, Hubenstr. 47.
- Suckert, A., cand. agr., Berlin NW 5, Lehrter Str. 44.
- Tiegs, Dr. E., Berlin-Dahlem, Unter den Eichen 74.
- v. Tippelskirch, Major a. D., Dipl.-Landw., Görsdorf bei Dahme (Mark).
- Vowinkel, Dr. O., Dipl.-Landw., Prötzel, Post Sternebeck (Kreis Oberbarnim).
- Wanjura, L., Dipl.-Landw., Saatzuchtleiter, Glatz, Wilhelmstr. 6.
-

Sachregister

- Abies balsamea** 48
 — concolor 49
 — squamata 48
Acer Leopoldii 49
 — negundo 50, 51
Achillea millefolium 252
Ackersalat 247
Aconitum napellus 207
Aesculus glabra 50
Ajowan 227
Alant 251
Algiersalat 248
Allium ascalonicum 194
 — cepa 192
 — fistulosum und — Porrum 193
 — sativum 194
 — Schoenoprasum 193
Althaea officinalis 222
 — rosea 221
Amarantus Blitum 204
Amelanchier 55
Anacyclus officinarum 252
Andorn 235
Anemone Pulsatilla 207
Anethum graveolens 229
Anis 228
Anthemis nobilis 252
Anthonomus pomorum 137
Anthriscus cerefolium 224
Apfelblütenstecher 137, 145
Apfelmotte 330
Apfelsorten 50, 122, 133, 138, 147
Apium graveolens 225
Aporia crataegi 327
Archangelica officinalis 230
Arctostaphylos uva ursi 233
Argyresthia ephippiella (= pruniella) 127
Arnica montana 255
Aronstab 195
Artemisia Absinthium, — **Dracunculus**
 und — **vulgaris** 254
Artischocke 256, 261
Arum maculatum 195
Arzneisämereien-Prüfung 188, 201
Assimilation 44
Asparagus officinalis 194
Asperula odorata 246
Atmung 43
Atriplex hortense 203
Atropa Belladonna 241
Aufbewahrung von Samenproben 56
Azotobacter 200

Bachbunge 246
Bärentraube 233
Bakterienkrebs der Kartoffel 200
Baldrian 247
Barbarea vulgaris 214
Basilicum 240
Baumwolle 57, 58, 62, 64
Beifuß 254
Beinwell 234
Beize 1, 19
Beizmittel 304
 — und **Wärme** 177
Beizmittelprüfung 1
Beizmittelwirkung 153
Benediktenkraut 257
Berichte der Vereinigung für angewandte
Botanik 362, 367

- Bertram, deutscher 252
 Beta vulgaris 201
 Bibernelle 227, 228
 Bilsenkraut 241
 Bindsalat 260
 Birnengallmücke 142
 Birnensorten 133, 147
 Bittersüß 242
 Blausäurebehandlung 74
 Blitum capitatum und — virgatum 202
 Blühverlauf 131
 Blütenschädigungen 121
 Blutlaus 328
 Blutwurz 215
 Bodenarten und Steinbrand 82, 86
 Bohnen 218, 219
 Bohnen (Brennfleckenkrankheit) 267
 Bohnenkraut 237, 238
 Borago officinalis (Boretsch) 234
 Brassica oleracea 210 ff., 261
 Brennfleckenkrankheit 267
 Bruchkraut 206
 Bryonia alba 248

 Calendula officinalis 255
 Caloptenus italicus 328
 Campanula Rapunculus 250
 Cannabis sativa 196
 Capsicum annuum 242, 261
 Cardy 256
 Carlina acaulis 256
 Capsella bursa pastoris 214
 Carpocapsa pomonella 146, 330
 Carthamus tinctorius 257
 Chaerophyllum bulbosum 223
 Chenopodium ambrosioides 201
 — Bonus Henricus 202
 — Botrys 201
 — Quinoa 202
 Chrysanthemum cinerariifolium, — coronarium und — roseum 253
 Chrysomphalus dictyospermi 75
 Cicer arietinum 217
 Cichorium Endivia 257
 — Intubus 258
 Cicuta virosa 226

 Claytonia perfoliata 205
 Cnicus benedictus 257
 Cochlearia officinalis 209
 Colchicum autumnale 195
 Colletotrichum Lindemuthianum 267
 Conium maculatum 233
 Contarinia pirivora 142
 Convallaria majalis 194
 Coriandrum sativum 225
 Cotoneaster acutifolia 51
 Crambe maritima 213
 Crataegus altaica 51
 Crithmum maritimum 232
 Crocus sativus 195
 Cumium Cyminum 232
 Cucumis Anguria 250
 — Melo und — sativus 249, 261
 Cucurbita pepo 250, 261
 Cuscuta suaveolens und — Trifolii 237
 Cynara Cardunculus und — Scolymus 256, 261

 Datura stramonium 244
 Daucus carota 231
 Delphinium Staphisagria 207
 Deutscher Kokos 375
 Digitalis purpurea 245
 Dill 229

 Eichenmehltau 47
 Eierfrucht 244
 Eiskraut 204
 Endivie 257
 Engelwurz 230
 Enziane 234
 Ephestia Kuehniella 200
 Erbse 219
 Erdbeerspinat 202
 Erdflöhe (Mittel gegen) 373
 Erdrauch 208
 Eruca sativa 213
 Erythraea Centaurium 233
 Estragon 254

 Fasern der Baumwolle 57
 Fedia Cornucopia 248

- Fenchel 228
Ferula asa foetida 233
 Fichtenwachstum 200
 Fiebertindenbaum 377
 Fingerhut 245
 Flohsamen 246
 Flugbrand 165
Foeniculum vulgare 228
 Fritfliege 200
 Frostschäden 121
 Fruchtansatz 132
 Fruchtschädigungen 121
 Fuchsschwanzspinat 204
Fumaria officinalis 208
Fusarium 200
Fusicladium 148, 330
- G**änsefuß, klebriger 201
 Gartenbohnen 48
 Gartenkresse 209
 Gartenmelde 203
 Gartenraute 220
 Gas-Beizversuche 162
Gastropacha neustria 327
 Gehölzbestimmungen 55
 Gelbwurz, kanadische 206
 Gemüsesämereien-Prüfung 188, 201
 Gentiana-Arten 234
 Germer, Weiße 195
 Germisan 3, 160, 162
 Gesellschaft Deutsch. Naturf. u. Ärzte
 (89. Vers.) 377
 Getreidesorten 88
 Getreide (Stimulationsversuche) 173
 Gewürzsämereien-Prüfung 188, 201
 Giftlattich 259
Glycyrrhiza glabra 217
 Goldwurz 257
 Gombo 222
 Gottesgnadenkraut 245
Gracilaria azaleella 79
Gratiola officinalis 245
 Griechisches Heu 216
 Gurke 249, 261
 Guter Heinrich 202
- H**afersortenbeschädigung 200
 Haferwurzel 258
 Hanf 196
 Happing-Öl 375
 Harzrüsselkäfer 47
 Hauchhechel 216
Helianthus annuus 251, 261
Helichrysum arenarium 251
Helminthosporium gramineum 164
 Herbstzeitlose 195
Herniaria glabra 206
Hibiscus esculentus 222
 Himbeere 216
 Hirtentäschel 214
 Honigklee 217
 Hopfen 196
 Huflattich 255
Humulus lupulus 196
 Humuszustand 200
Hydrastis canadensis 206
Hyoscyamus niger 241
Hypericum perforatum 222
Hypochnus solani 200
Hyssopus officinalis 237
- J**esuitentee 201
Inula Helenium 251
Imperatoria Ostruthium 231
 Jodmangel 9
 Johanniskraut 222
Iris Germanica 195
 Judenkirsche 242
- K**amillen 252, 253
 Kapuzinerkresse 220
 Kartoffel 243
 Kartoffelkrankheiten 198, 199
 Kartoffelkrebs 200
 Kartoffelkrebspilz 108
 Kartoffelsorten 198
 Keimfähigkeit von Samen 55
 Keimlingskrankheiten 200
 Keimmedien 56
 Keimtemperaturen 56
 Keimverhalten von Steinbrand 84

Keimverzug 335
 Kerbel 223, 224
 Kermesbeere 204
 Khaprakäfer 200
 Kichererbse 217
 Kirschblütenmotte 127
 Kirschensorten 127
 Klette, japan. 256
 Knabenkraut 196
 Knoblauch 194
 Kohlarten 210
 Kohlsäuredüngung 24, 41, 52, 320
 Kohlenstoff-Ernährung 184
 Kopfsalat 259
 Koriander 225
 Kreuzkraut, bitteres 221
 Kropf 9
 Kubaspinat 205
 Küchenschelle 207
 Kürbis 250, 261
 Kulturpflanzen, landwirtschaftl. 356

L
 Lactuca sativa 259, 260
 — virosa 259
 Lappa edulis 256
 Lauch 193
 Lavandula Spica 235
 Lens esculenta 218
 Lepidium sativum 209
 Leontodon 261
 Levisticum officinale (Liebstöckel) 229
 Linse 218
 Lobelia inflata 241
 Löffelkraut 209
 Löwenzahn 259, 261
 Lungenkraut 235
 Lupine, gelbe 335

M
 Maiglöckchen 194
 Majoran 238
 Marrubium vulgare 235
 Matricaria Chamomilla 253
 Meerfenchel 232
 Meerkohl 213
 Mehlmotte 200
 Meligethes aeneus 151

Melilotus officinalis 217
 Melissa officinalis 237
 Melone 249, 261
 Menta crispa u. — piperita 240
 — Pulegium 239
 Mesembryanthemum crystallinum 204
 Minzen 239, 240
 Mitgliederverzeichnis d. Ver. f. angew.
 Bot. 379
 Mohn 208, 261
 Möhre 231
 Monilia 148
 Morphologie und Kulturpflanzen 356
 Mutterkraut 254
 Mutterkümmel 232
 Myrrhis odorata 224
 Mytilaspis citricola u. — gloverii 75

N
 Nachtschattengewächse 108
 Nigella sativa 207

O
 Obstbaumschädlinge 378
 Obstmade 146
 Obstschädigungen 121
 Obstwickler 146
 Ocimum Basilicum 240
 Ocneria dispar 327
 Ölkürbis 375
 Oenothera biennis 223
 Okra 222
 Ononis spinosa 216
 Orchis 196
 Origanum Maiorana 238
 Oxalis acetosella 220

P
 Paeonia officinalis 206
 Papaver Rhoeas u. — somniferum 208,
 261
 Parakresse 251
 Pastinaca sativa 230
 Personalnachrichten 120, 324
 Petroselinum hortense 226
 Pfingstrose 206
 Pflanzenschutzgesetze 325
 Pflanzenschutzliteratur 268

Pflanzenschutzmittelprüfung 324
Phaseolus multiflorus und — *vulgaris* 219
Philadelphus 55
Phytophthora synchytrii 200
Phylloxera vastatrix 328
Physalis Alkekengi u. — *edulis* 242
Phytolacca decandra 204
Picea Engelmannii 49
— *excelsa* 48
Pimpinella 215
Pimpinella Anisum 228
— *magna* 227
— *saxifraga* 228
Pisum sativum 219
Plantago Coronopus und — *Psyllium* 246
Planwirtschaft 88
Polygala amarum u. — *Senega* 221
Porree 193
Porthesia chrysorrhoea 327
Portulacca oleracea u. — *sativa* 205
Potentilla tormentilla 215
Primula officinalis 233
Ptychotis Ajowan 227
Puccinia-Arten 262
Pulmonaria officinalis 235
Pyrausta nubilalis 330
Pyrethrum Parthenium 254

Quendel 239

Radieschen 213, 261
Raphanus caudatus und — *oleiferus* 214
— *sativus* 213, 261
Raponticawurzel 223
Rapsglanzkäfer 151
Rapunzel 250
Rauchsäureschäden 46
Rankenkohl 213
Raupen 219
Reblaus 328
Reblausbekämpfungsmittel 200
Reismelde 202
Rettich 214, 261
Rhapontikwurzel 197

Rheum Rhaponticum, — *palmatum* und — *undulatum* 197
Rhizoctonia solani 200
Ricinus communis 221
Ringelblume 255
Rosmarinus officinalis 240
Rote Rübe 201
Rubus idaeus 216
Rübenaaskäferbekämpfung 200
Rüben (Stimulations- und Beizversuche) 167
Rumex Patientia und — *acetosa* 197
Ruscalin 373
Ruta graveolens 220

Saatbeizmittelprüfung 1
Sämereien-Prüfung 188, 201
Saflor 257
Safran 195
Salat 260
Salbei 236
Salvia officinalis und — *Sclarea* 236
Sanguisorba minor 215
Saponaria officinalis 206
Satureja hortensis u. — *montana* 237, 238
Sauerampfer 197
Sauerklee 220
Schabziegerklee 216
Schafgarbe 252
Schalotte 194
Schierling 233
Schizoneura lanigera 328
Schmalzkraut 248
Schnittlauch, Schnittzwiebel 193
Schnittsalat 260
Schwarzkümmel 207
Schwarzwurzel 258
Schwertlilie 195
Sclerotinia 330
Scolymus hispanicus 257
Scorpiurus 219
Scorzonera hispanica 258, 261
Sedum reflexum 215
Segetan 180
Seifenkraut 206
Sellerie 225

- Senegawurzel 221
 Senf 209, 210, 261
 Sinapis alba 209, 261
 — dissecta 210
 Sium Sisarum 228
 Soja hispida 217
 Solanaceen 108
 Solanum Dulcamara 242
 — Lycopersicum 243, 261
 — Melongena 244
 — tuberosum 243
 Sommerspinat 203
 Sonnenblume 251, 261
 Sonnenschein und Blüteninsekten 130
 Spanischer Pfeffer 242, 261
 Spargel 194
 Spargelerbse 218
 Spargelsalat 260
 Spilanthus oleracea 251
 Spinacea oleracea 203, 261
 Spinat, englischer 197
 —, neuseeländischer 205, 261
 Spiraea japonica 150
 Stachelbeermehltau 148
 Staubbeize 19
 Staurotus maroccanus 328
 Stechapfel 244
 Steinbrand 80, 157
 Steinbrandbekämpfung 19
 Stephanskraut 207
 Stiefmütterchen 222
 Stimulation durch Blausäure 74
 Stimulationsversuche 153, 166
 Stinkbrandbekämpfung 19
 Stockrose 221
 Strohblume 251
 Sturmhut 207
 Süßholz 217
 Symphytum officinale 234
 Synechium endobioticum 108, 200
 Tannenlaus 47
 Taphrina pruni 330
 Taraxacum officinale 259
 Taubheit der Blüte 125
 Tausendgüldenkrant 233
 Temperaturwirkung b. Beizen 304
 Tetragonia expansa 205, 261
 Tetragonolobus purpureus 218
 Teufelsdreck 233
 Thymus serpyllum und — vulgaris 238, 261
 Tillantin 182
 Tilletia tritici 304
 Tollkirsche 241
 Tomate 243
 Tragopogon porrifolius 258
 Trigonella caerulea u. — Foenum graecum 216
 Tripmadam 215
 Trockenbeize 19
 Trogoderma granarium 200
 Tropaeolum majus 187, 220, 261
 Tussilago Farfara 255
 Ulmus montana 49
 Uspulun 3, 162, 180
 Ustilago 157, 163
 Valeriana officinalis und — olitoria 247
 Veratrum album 195
 Verbascum thapsiforme 244
 — phlomoides 245
 Venturia pirinum 148
 Vereinigung f. angew. Botanik (Berichte) 362, 367
 Vererbungswissenschaft (V. Kongreß) 377
 Veronica Beccabunga 246
 Vicia faba 218
 Viola tricolor 222
 Wachstumsfaktoren 41
 Wärme und Beizmittel 177
 Waldmeister 246
 Wanderheuschrecken 328
 Wasserschiefling 226
 Wegerich 246
 Weißährigkeit 151, 200
 Weizen, Beizung 3, 159 ff.
 Weizenkreuzungen und -züchtungen 269

Welkekrankheiten 151
Wermut 254
Wetterdistel 256
Wiesengräser (Weißährigkeit) 200
Winterkresse 214
Winterroggen-Befall 262
Winterzwiebel 193
Wollblume, große 244
Wurzelbrand bei Rüben 169

Xanthium spinosum 327

Ysop 237

Zaunrübe 248

Zuckerrohr 377, 378

Zuckerwurzel 228

Zwetschenmotte 127, 141

Zwiebel 192